

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 489**

51 Int. Cl.:

H01H 83/10 (2006.01)

H01H 37/76 (2006.01)

H01H 9/32 (2006.01)

H01H 71/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2011 E 11790724 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2013 EP 2502251**

54 Título: **Unidad de conmutación para conmutar tensiones continuas elevadas**

30 Prioridad:

25.01.2011 DE 202011001891 U
30.03.2011 DE 102011015449

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2013

73 Titular/es:

ELLENBERGER & POENSGEN GMBH (100.0%)
Industriestrasse 2-8
90518 Altdorf, DE

72 Inventor/es:

WEBER, WALDEMAR;
WERNER, KLAUS;
HARRER, HUBERT y
SCHMIDT, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 403 489 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

Unidad de conmutación para conmutar tensiones continuas elevadas.

5 El invento trata de una unidad de conmutación para conmutar tensiones continuas elevadas, particularmente para la interrupción de corriente continua entre una fuente de corriente continua y un dispositivo eléctrico, con dos bornes de conexión, que sobresalen de una carcasa y están acoplados en forma electroconductoramente mediante una vía de conductores, y con un sistema de contacto mecánico, que está dispuesto entre el primer y el segundo borne de conexión, con dos contactos que pueden moverse uno con respecto a otro y pasarse desde una posición de cerrado a una posición de abierto, así como con un dispositivo seccionador activable mediante un fusible térmico para extinguir un arco voltaico que se produce al abrir los contactos. En este caso se entiende por fuente de corriente continua particularmente un generador (equipo solar) fotovoltaico y por dispositivo eléctrico particularmente un inversor.

15 En unidades de conmutación de este tipo, en la conmutación de tensiones continuas elevadas hasta 1500V (DC) se producen entre las zonas de contacto, como consecuencia de las altas intensidades de campo (por ionización de gas), canales conductivos que son conocidos como arcos voltaicos eléctricos, o bien plasmas de arco voltaico. El arco voltaico que se produce al interrumpir los contactos de conmutación debe apagarse lo más rápidamente posible, dado que el arco voltaico libera una gran cantidad de calor (temperatura de gas de algunos miles de grados Kelvin) que causa un calentamiento intenso de los contactos de conmutación y del entorno. Debido a ese calentamiento intenso pueden producirse daños en la unidad de conmutación, por ejemplo, un incendio de la unidad de conmutación, y también de la unidad de instalación de orden superior.

20 Por la DE 20 2008 010 312 U1 se conoce un equipo fotovoltaico o equipo solar con un así llamado generador fotovoltaico que, por su lado, se compone de módulos solares agrupados, reunidos para formar generadores parciales. Los módulos solares están conectados en serie o están presentes en fases paralelas. Mientras un generador parcial cede su potencia de corriente continua mediante dos bornes, la potencia de corriente continua de todo el generador fotovoltaico se alimenta a una red de tensión alterna mediante un inversor. Para mantener reducidos en este caso el gasto de cableado y las pérdidas de potencia entre los generadores parciales y el inversor central se disponen así llamadas cajas de conexión de generador cerca de los generadores parciales. La potencia de corriente continua acumulada de este modo se conduce usualmente al inversor central mediante un cable en común.

30 Debido al sistema, los equipos fotovoltaicos suministran en forma continua una corriente de operación y una tensión de operación en el rango entre 180V (DC) y 1500V (DC). Una separación fiable de los componentes o dispositivos eléctricos del equipo fotovoltaico que actúa como fuente de corriente continua es deseable, por ejemplo, para propósitos de instalación, montaje o servicio, así como particularmente también para la protección general de personas. Un dispositivo seccionador correspondiente debe ser capaz de realizar una interrupción bajo carga, es decir, sin desconexión previa de la fuente de corriente continua.

35 Para la interrupción de carga pueden emplearse interruptores mecánicos (contacto de conmutación). Éstos tienen la ventaja de que con una apertura de contacto realizada también está establecida una separación galvánica del dispositivo eléctrico (inversor) de la fuente de corriente continua (equipo fotovoltaico).

40 Las unidades de conmutación de este tipo se conocen generalmente a partir del estado de la técnica. Los arcos voltaicos que se producen al abrir los contactos bajo carga se mueven rápidamente a dispositivos de apagado previstos para ello, donde tiene lugar el correspondiente apagado de arco voltaico. La fuerza necesaria para ello tiene lugar por medio de campos magnéticos, así llamados campos de soplado, que típicamente se generan por medio de uno o varios imanes permanentes. Por medio de una conformación especial de las zonas de contacto y de la pieza conductora de arco voltaico se conduce el arco voltaico a correspondientes cámaras de apagado, donde se realiza el apagado de arco voltaico según principios conocidos.

45 Dichas cámaras de apagado se componen, por ejemplo, de paquetes de chapas de apagado. Como material para los paquetes de apagado se emplean usualmente materiales ferromagnéticos, dado que el campo magnético que acompaña el arco voltaico trata, en la cercanía de un material ferromagnético, de correr a través de las chapas de apagado que magnéticamente son mejores conductoras. De este modo se produce un efecto de aspiración en dirección de las chapas de apagado, que causa que el arco voltaico se mueva a la disposición de las chapas de apagado y se divida entre éstas.

50 En unidades de conmutación mecánicas sencillas aparecen en la práctica numerosas fuentes de fallo que afectan en forma desventajosa o hasta hacen imposible una conmutación segura. Un defecto posible es la falta de un componente apagador de arco voltaico, como, por ejemplo, de una chapa de apagado o del imán de soplado. Además, también los componentes montados incorrectamente pueden causar el fallo de la unidad de conmutación, por ejemplo, por una colocación del imán de soplado con los polos invertidos. Particularmente en el caso de sistemas interruptores híbridos existen otras posibilidades de fallo debido a componentes electrónicos faltantes o defectuosos.

55 Para poner el equipo fotovoltaico en un estado que sea seguro para las personas y el equipo en el caso de que se

presenten casos de fallo de este tipo, debe interrumpirse el circuito eléctrico en forma duradera para que el operador pueda detectar el fallo y reemplazar la unidad de conmutación. En un pasaje a ese estado no debe dañarse o destruirse la carcasa de conmutación del aparato, de modo que las partes conductoras de corriente permanezcan aisladas. El pasaje en un caso tal de fallo ocurre por medio de un así llamado elemento a prueba de fallos de la unidad de conmutación, sin que previamente deban tomarse medidas de activación, por ejemplo, una intervención manual o cosas por el estilo.

Los elementos típicos a prueba de fallos se activan por exceder una densidad de corriente (intensidad de corriente por superficie) admisible que depende del material. En este caso se funde un conductor eléctrico y se interrumpe el circuito eléctrico. Esto es un método usual para detectar y desconectar sobrecorrientes, como se utiliza, por ejemplo, en cortacircuitos fusibles. Sin embargo, este método no permite emplearse en equipos fotovoltaicos, dado que aquí no se parte de una determinada densidad de corriente, o bien de un determinado nivel de corriente. La activación, o bien detección de fallo, debe más bien realizarse independientemente del nivel de corriente.

Por la DE 10 2008 049 472 A1 se conoce un descargador de sobretensión con al menos un elemento descargador, así como un dispositivo de desconexión, en el que, por un lado, puede llevarse a cabo una desconexión realizable térmicamente de al menos un elemento descargador. Por otro lado, existe la posibilidad de inducir el caso de cortocircuito en el caso de más carga energética, particularmente térmica. En este caso, en el recorrido de movimiento de una sección de conductor movida por el dispositivo de desconexión se encuentra, entre una zona de fusión y un elemento conductor que forma un contracontacto, un dispositivo de detención separable térmicamente. Con una activación y en el caso de sobrecarga se interrumpe por medio del dispositivo de detención el movimiento de la sección de conductor antes de alcanzar la posición final. Si existe un caso de fallo, en el que el dispositivo de desconexión no puede interrumpir en forma segura la corriente y se produce o se mantiene un arco voltaico entre la conexión fija del elemento de descarga y de la sección de conductor, lo cual es análogo a una introducción adicional de calor, se suprime el efecto de detención y se mueve la sección de conductor móvil a la posición final. Un dispositivo de protección contra sobretensión aguas arriba, particularmente un fusible, se encarga de manera conocida en sí de la desconexión del cortocircuito y, por consiguiente, de la desconexión del descargador de sobretensión de la red.

Un elemento a prueba de fallos de este tipo tampoco es apropiado para el caso de utilización descrito anteriormente, dado que también aquí la detección de fallos ocurre recién a partir de una determinada sobrecorriente. Un arco voltaico inminente se produciría en el caso de fallo a tensiones más elevadas también en la zona de trabajo de corriente de la unidad de conmutación. La EP 1 953 788 A da a conocer una unidad de conmutación según el término genérico de la reivindicación 1.

El invento se basa en el objetivo de especificar una unidad de conmutación del tipo mencionado al principio, la cual puede conmutar en forma fiable y segura una tensión continua elevada. Particularmente, la unidad de conmutación tiene por objeto ser apropiada para realizar una interrupción de corriente continua entre una fuente de corriente continua, particularmente un generador fotovoltaico, y un equipo eléctrico, particularmente un inversor. Además, la unidad de conmutación tiene por objeto estar preparada para apagar dentro de la unidad de conmutación un arco voltaico, que se produzca en caso de fallo y no se apague automáticamente, sin que deban tomarse previamente medidas de activación, por ejemplo, una intervención manual o cosas por el estilo.

El objetivo se consigue según el invento por medio de los atributos de la reivindicación 1. Configuraciones y desarrollos ulteriores ventajosos son objeto de las sub-reivindicaciones.

La unidad de conmutación comprende para ello dos bornes de conexión que sobresalen de una carcasa y están acoplados en forma electroconductoramente mediante una vía de conductores. Entre el primer y el segundo borne de conexión está dispuesto un sistema de contacto mecánico con dos contactos que pueden moverse uno con respecto a otro y pasarse desde una posición de cerrado a una posición de abierto. Un dispositivo seccionador activable mediante un fusible térmico sirve para extinguir un arco voltaico que se produce al abrir los contactos. El fusible térmico comprende una zona de fusión que está dispuesta en la vía de conductores y está conectada, por un lado, al sistema de contacto y, por otro lado, al primer borne de conexión mediante una sección de conductor móvil.

En el caso de fallo puede formarse bajo carga –debido a la elevada tensión existente entre las superficies de contacto–, al abrirse el sistema de contacto, un arco voltaico que no se extingue en forma automática. El dispositivo seccionador se activa y la conexión entre la sección de conductor y el sistema de contacto en la zona de fusión se separa si como consecuencia del arco voltaico se alcanza o se excede la temperatura de fusión de la zona de fusión.

El arco voltaico que se presenta en el caso de fallo es muy rico en energía. Al contrario del estado de la técnica no se usa para activar el fusible térmico, o bien para separar por fusión la zona de fusión, la densidad de corriente en el caso de una sobrecorriente, sino la energía calorífica generada por el arco voltaico, la cual aumenta en forma sobreproporcional en el caso de fallo. De este modo, está dado un seguro contra fallo de la unidad de conmutación, cuya activación, o detección de fallo, ocurre en forma independiente del nivel de corriente.

El fusible térmico de la unidad de conmutación sirve, por consiguiente, como elemento a prueba de fallos que

particularmente es apropiado para una utilización en equipos fotovoltaicos. Además, la protección contra fallo de la unidad de conmutación puede producirse en forma económica y satisface, por consiguiente, las exigencias de la posibilidad de producción rentable.

5 En un modelo de fabricación conveniente, la zona de fusión es particularmente una zona de soldadura que se separa al alcanzarse o excederse la temperatura de reacción. Como material de soldadura entre el sistema de contacto y la sección de conductor puede emplearse una aleación fusible, como, por ejemplo, una aleación de aluminio, silicio y cinc u otras aleaciones conocidas por lo general y de bajo punto de fusión. El punto de fusión de aleaciones de este tipo se encuentra usualmente en el rango de 150°C a 250°C. De este modo, en el funcionamiento nominal, la corriente se conduce en forma segura sin que se active el fusible térmico. Pero también es concebible utilizar como material de zona de fusión otros materiales sensibles a la temperatura y electroconductores, como, por ejemplo, un plástico electroconductor.

10 Según el campo de aplicación puede lograrse por medio de la elección de los materiales conductores y/o aislantes una correspondiente variación de la temperatura de reacción y/o del tiempo de activación. Además, es concebible que con una composición y un dimensionado adecuados de los materiales utilizados pueda emplearse una unidad de conmutación de este tipo también para tensiones más reducidas.

15 En un desarrollo ulterior ventajoso, el dispositivo seccionador comprende un elemento de muelle precargado. La fuerza de retroceso de muelle actúa a lo largo de una dirección de seccionado indirecta o directamente sobre la sección de conductor móvil. Si la zona de fusión se calienta en forma inadmisiblemente en un caso de fallo, entonces ésta se separa por fusión y a consecuencia de ello la unidad de conmutación lleva a cabo una interrupción de red debido a la fuerza de retroceso de muelle. El elemento de muelle precargado posibilita particularmente, por lo tanto, una interrupción automática de red sin que una persona deba tomar una medida de activación en un caso de fallo.

20 En el caso de una separación de la zona de fusión también se forma un arco voltaico entre el sistema de contacto, por un lado, y la sección de conductor móvil, por otro lado. Debido a la fuerza de retroceso de muelle, la sección de conductor se mueve alejándose del sistema de contacto y, por consiguiente, el arco voltaico, o bien el plasma de arco voltaico, se alarga artificialmente. Si este arco voltaico se apaga de este modo, también se extingue el arco voltaico entre las superficies de contacto del sistema de contacto. La fuente de corriente continua está separada galvánicamente del equipo eléctrico a consecuencia de ello.

25 En una fabricación apropiada, en el caso de una activación del dispositivo seccionador, el elemento de muelle desvía la sección de conductor alrededor de un punto de giro distanciado con respecto a la zona de fusión. El ángulo de giro recorrido es en este caso particularmente mayor o igual que 90°. Debido al giro de la sección de conductor se alarga artificialmente el segundo arco voltaico y con ello se lo continúa enfriando. Por medio de este alargamiento, o bien enfriamiento adicional está asegurado que la distancia entre el sistema de contacto y la sección de conductor se abra lo más rápida y ampliamente posible para extinguir el (segundo) arco voltaico, que se produce al soltar la sección de conductor, así como el (primer) arco voltaico que es inminente en el sistema de contacto. La fuerza de retroceso de muelle está correspondientemente elegida en este caso suficientemente grande para girar la sección de conductor lo más rápidamente posible, de modo que se evite un daño de la carcasa de conmutación por parte de los arcos voltaicos.

30 En una fabricación apropiada, la carcasa de la unidad de conmutación presenta una cámara de aislamiento adyacente a la zona de fusión. En el caso de una activación realizada del dispositivo seccionador se presiona la sección de conductor a aquella cámara de aislamiento como consecuencia de la fuerza de retroceso de muelle. La cámara de aislamiento sirve para la separación espacial y, por consiguiente, aislante de la sección de conductor del sistema de contacto, por lo cual se apoya ventajosamente el apagado del arco voltaico.

35 En una fabricación igualmente apropiada, el dispositivo seccionador presenta un elemento separador que se mantiene móvil en la carcasa y que está guiado contra la sección de conductor. La zona de fusión es, por su naturaleza, sensible a fuerzas externas actuantes sobre la misma. Debido a la mencionada fuerza de retroceso de muelle del dispositivo seccionador sobre la sección de conductor se carga en forma relativamente fuerte la zona de fusión. Por medio del elemento separador, la fuerza de retroceso puede aplicarse en forma efectiva sobre una superficie de soporte más grande en la sección de conductor. Esto significa en otras palabras que se reduce en forma ventajosa el par de giro resultante que actúa en la zona de fusión. De este modo está aplicada una menor sollicitación mecánica en la zona de fusión.

40 En un modelo de fabricación apropiado del invento, el elemento separador aplica además en la sección de conductor, cerca de la zona de fusión, de modo que el brazo de fuerza y, por consiguiente, el par de giro actuante continúan reduciéndose en la zona de fusión. Ese par de giro, o bien la longitud de brazo de fuerza y/o la medición de elemento separador, puede utilizarse como parámetro adicional para el dimensionamiento de la temperatura de reacción y/o del tiempo de activación del seguro de fallo de la unidad de conmutación, o bien del dispositivo seccionador.

45 En una optimización conveniente, el elemento separador cubre la sección de conductor al menos parcialmente en forma aislante con respecto a la zona de fusión después de una activación del dispositivo seccionador, por lo cual se

suprime ventajosamente el arco voltaico.

5 En una configuración conveniente de la unidad de conmutación, el elemento separador está guiado en forma desplazable en la carcasa y, al activarse el dispositivo seccionador, la fuerza de retroceso lo desplaza conjuntamente con la sección de conductor a la cámara de aislamiento. De este modo, la sección de conductor se cubre completamente en el estado activado. En el caso de una activación del dispositivo seccionador, el arco voltaico ulterior se aprisiona entre el elemento separador y la cámara de aislamiento debido al giro de la sección de conductor. Por medio del aprisionamiento se asegura un apagado particularmente rápido y seguro del arco voltaico.

10 En un modelo de fabricación preferente, el elemento de muelle es aquí un muelle helicoidal de compresión que presiona el elemento separador a lo largo del dispositivo seccionador a la cámara de aislamiento. El elemento separador y la cámara de aislamiento están conformados para ello geoméricamente complementarios, de modo que el arco voltaico se pueda aprisionar en la cámara y el elemento separador pueda cubrir completamente la sección de conductor con respecto al sistema de contacto. La longitud de aprisionamiento es adaptable en este caso convenientemente a los parámetros de potencia de la fuente de corriente continua.

15 En una configuración alternativa e igualmente ventajosa de la unidad de conmutación, el elemento separador se mantiene en forma giratoriamente móvil en la carcasa. En el caso de una activación del dispositivo seccionador, el elemento separador gira la sección de conductor alrededor del punto de giro distanciado de la zona de fusión. En un modelo de fabricación conveniente, el elemento de muelle es un muelle de brazos, por medio del cual una palanca giratoria gira la sección de conductor en el caso de fallo.

20 En una configuración sencilla del invento, el sistema de contacto comprende un contacto móvil y un contacto fijo. Entre el contacto fijo y la zona de fusión está dispuesto un soporte de contacto electroconductor que acopla en forma termoconductoramente el contacto fijo y la zona de fusión. En lugar de un contacto móvil y un contacto fijo también pueden estar previstos dos contactos móviles. La capacidad térmica o el punto de fusión del soporte de contacto es aquí mayor que la, o bien aquella, de la zona de fusión. En un modelo de fabricación conveniente, el soporte de contacto está fabricado de un material que es buen conductor térmico y eléctrico, como, por ejemplo, cobre, de modo que
25 esté asegurada una activación rápida y fiable del dispositivo seccionador. Para apoyar la conductibilidad térmica (flujo de calor por superficie de sección transversal y gradiente de temperatura) puede conformarse y dimensionarse correspondientemente el soporte de contacto, por ejemplo por medio de un estrechamiento en el soporte.

30 En una optimización apropiada, el contacto móvil está acoplado, mediante un mecanismo de activación, a una palanca basculante para accionar manualmente el sistema de contacto. En un modelo de fabricación típico, el mecanismo de activación, el contacto móvil y el contacto fijo forman un sistema (mecánico) de contacto de ruptura brusca. En un contacto de ruptura brusca de este tipo, los contactos se alejan, como consecuencia de un accionamiento, uno de otro lo más rápidamente posible típicamente por medio de un muelle de brazos precargado, típicamente en pocos milisegundos. De este modo puede apagarse en caso normal un (primer) arco voltaico inminente, de modo que no se activa el dispositivo seccionador.

35 En una fabricación típica de la unidad de conmutación, la sección de conductor móvil es un elemento flexible de conexión, particularmente un cordón conductor, cuyo extremo fijo está soldado en forma inseparable al primer borne de conexión y cuyo extremo flojo está soldado en la zona de fusión, preferentemente al soporte de contacto.

40 En una fabricación igualmente típica, la carcasa de la unidad de conmutación aloja la vía de conductores, el sistema de contacto mecánico, el dispositivo seccionador y el fusible térmico. De este modo, las partes conductoras de la unidad de conmutación están aisladas del entorno. Con ello se protege particularmente de manera favorable a una persona, que está accionando la unidad de conmutación, contra las elevadas tensiones y corrientes aplicadas.

45 En una configuración favorable, la carcasa y el elemento seccionador están fabricados de un material de plástico termoestable, particularmente de material duroplástico. De este modo se asegura que la carcasa no se dañe o destruya por la elevada generación de calor debido al arco voltaico. De este modo, en un caso de fallo, las partes conductoras de corriente continúan estando aisladas a prueba de toque. Además, se asegura que el segundo arco voltaico no dañe o destruya el elemento separador en el área de la zona de fusión. De este modo, el elemento separador puede separar en forma fiable la unidad de conmutación de la red en un caso de fallo.

50 En una fabricación apropiada, el elemento separador y/o la cámara de aislamiento están fabricados de material plástico, que es desgasificador en caso de incendio, particularmente de poliamida. Igualmente apropiados son, por ejemplo, también el policarbonato o el polioximetileno. Las desgasificaciones de plástico contribuyen favorablemente a una extinción rápida del (segundo) arco voltaico. Los gases impiden particularmente una ionización del espacio de aire en el área de las zonas de fusión disuelta, o bien hacen que aquella se atenúe más rápidamente.

55 La interacción con la elección de plásticos apropiados para carcasa, cámara de aislamiento y elemento separador, la forma y el material del soporte de contacto y el dimensionamiento del aprisionamiento, así como del par de giro en la zona de fusión, posibilitan una activación exacta del dispositivo seccionador en caso de fallo y una extinción fiable del arco voltaico.

En lo que respecta a un dispositivo de desconexión para la interrupción de corriente continua entre una fuente de

corriente continua y un equipo eléctrico, particularmente entre un generador fotovoltaico y un inversor, el objetivo mencionado se consigue por medio de los atributos de la reivindicación 16. Según ello, el dispositivo comprende una unidad de conmutación según el invento que es conductora de corriente.

- 5 En un modelo de fabricación conveniente de la unidad de conmutación, los bornes de conexión y la carcasa son apropiados para un montaje de placas de circuitos impresos y están preparados para ello. En el empleo preferido de la unidad de conmutación, el dispositivo de desconexión es, por lo tanto, particularmente apropiado para interrumpir galvánicamente en forma fiable y segura contra toques la corriente continua tanto entre un equipo fotovoltaico y un inversor asignado a éste, como también en combinación con, por ejemplo, un equipo de pilas de combustible o un acumulador (batería).
- 10 A continuación se explican detalladamente ejemplos de fabricación del invento, en base a un dibujo. En éste muestran la:
- figura 1, en un diagrama de bloques, la unidad de conmutación según el invento con un sistema a prueba de fallos entre un generador fotovoltaico y un inversor,
- figura 2, en una representación en sección, la unidad de conmutación en un estado de conexión cerrada,
- 15 figura 3, en una representación en sección, la unidad de conmutación según la figura 1 en la apertura del sistema de contacto mecánico y en la formación de un arco voltaico,
- figura 4, en una representación en sección, la unidad de conmutación según la figura 1 y la figura 2, después de una activación del sistema a prueba de fallos,
- figura 5, en una representación en explosión, la unidad de conmutación,
- 20 figura 6, en una representación en recorte, el dispositivo seccionador,
- figura 7, en una representación en sección, en recorte, la unidad de conmutación con un dispositivo seccionador alternativo, y
- figura 8, en una representación en sección, en recorte, la unidad de conmutación según la figura 6 en el estado a prueba de fallos activado.
- 25 Las partes y tamaños recíprocamente correspondientes están provistas siempre de los mismos caracteres de referencia en todas las figuras.
- La figura 1 muestra esquemáticamente una unidad de conmutación 1 que en el ejemplo de fabricación está conectada entre un generador fotovoltaico 2 y un inversor 3. El generador fotovoltaico 2 comprende una cantidad de módulos solares 4 que están guiados paralelos uno a otro junto a una caja de conexión de generador 5 en común que sirve efectivamente como punto colector.
- 30 La unidad de conmutación 1 comprende en la vía principal de corriente 6, que representa el polo positivo, esencialmente dos sistemas parciales para separar galvánicamente el generador fotovoltaico 2 del inversor 3 en lo que respecta a corriente continua. El sistema parcial es un sistema de contacto 7 mecánico accionable en forma manual; el segundo sistema parcial es un sistema a prueba de fallos 8 que se activa automáticamente en caso de fallo. En la línea de retorno 9, que representa el polo negativo, de la unidad de conmutación 1, y con ello del equipo completo, pueden estar conectados de manera no representada detalladamente, más sistemas de contacto y a prueba de fallos 7, 8.
- 35 Las figura 2 a 6 muestran en representación detallada una variante de la unidad de conmutación 1 según el invento. La unidad de conmutación 1 comprende una carcasa 10, de la cual sobresalen hacia fuera dos bornes de conexión (bornes de conexión externos) 11 y 12. La unidad de conmutación 1 está conectada mediante los bornes de conexión 11 y 12 a la vía principal de corriente 6 entre el generador fotovoltaico 2 y el inversor 3.
- 40 El sistema de contacto 7 comprende además un estribo de contacto 15, que es accionable manualmente mediante una palanca basculante 13 y una palanca de acoplamiento 14, como contacto móvil y un soporte de contacto 16 como contacto fijo. Los contactos o las superficies de contacto 17a y 17b entre el estribo de contacto 15 y el soporte de contacto 16 están realizados como elementos de contacto en forma de plaquita.
- 45 El estribo de contacto 15 está acoplado al borne de conexión 11 en forma electroconductora mediante un cordón conductor 18 fijo, estando tanto la conexión entre el estribo de contacto 15 y el cordón conductor 18 como también la conexión entre el cordón conductor 18 y el borne de conexión 11 realizadas como conexión soldada. El estribo de contacto 15 está fabricado esencialmente en forma de martillo y de un metal electroconductor, estando la superficie de contacto 17a dispuesta en el extremo de cabeza de martillo y apoyando aquella, en la posición de cerrado de la
- 50 unidad de conmutación 1 (figura 2), sobre la superficie de contacto 17b.
- El soporte de contacto 16 está hecho de cobre, de modo que presenta una elevada conductividad eléctrica y

térmica. El soporte de contacto 16 tiene esencialmente la forma de un escalón, estando la superficie de contacto 17b dispuesta en el borde superior de escalón. El cuerpo de escalón del soporte de contacto 15 tiene una sección transversal estrechada para aumentar la conductibilidad térmica de éste. En el borde inferior de escalón está acoplado en forma electroconductora un cordón conductor 20 móvil mediante una soldadura 19.

5 El cordón conductor 20 puede presentar un blindaje 21, que sea eléctricamente aislante y que esté alejado en los dos extremos de ese. Uno de los extremos de conductor (extremo fijo) del cordón conductor 20 está conectado inseparablemente al borne de conexión 12 por medio de soldadura, mientras que el otro extremo de conductor (extremo flojo) está soldado con la soldadura 19 en el soporte de contacto 15.

10 En la posición de cerrado de la unidad de conmutación 1, el circuito eléctrico está, por consiguiente, cerrado mediante los dos bornes de conexión 11 y 12, y la vía principal de corriente 6. La corriente fluye a través de una vía de conductores 22 formada de este modo, comprendiendo el borne de conexión 11, el cordón conductor 18, el estribo de contacto 15, las superficies de contacto 17a y 17b, el soporte de contacto 16, la soldadura 19, el cordón conductor 20 y el borne de conexión 12. La vía de conductores 22 corre aproximadamente en forma de U dentro de la carcasa 10.

15 La carcasa 10 se compone de un plástico eléctricamente aislante y resistente al calor y se forma, como se ve en la figura 5, de dos semicubiertas de carcasa 10a y 10b complementarias. Las semicubiertas 10a y 10b pueden unirse una a otra por medio de cuatro agujeros 23 con ayuda de tornillos o remaches ya no representados. Los agujeros 23 están dispuestos distribuidos uniformemente en la carcasa 10 aproximadamente en los vértices de un cuadrilátero imaginario.

20 La carcasa 10 presenta una sección transversal aproximadamente rectangular, de modo que es posible montar en forma sencilla sobre una placa de circuitos impresos en común varias unidades de conmutación 1 dispuestas una junto a otra. La carcasa 10 tiene un perímetro aproximadamente en forma de U, estando los dos brazos de la U unidos uno a otro por medio de una pieza horizontal. De esta pieza horizontal sobresalen hacia fuera los dos bornes de conexión 11 y 12, y en la base de la U sobresale hacia fuera al menos parcialmente la palanca basculante 13.

25 Además, las semicubiertas 10a y 10b están fabricadas con correspondientes estructuras perfiladas internas, en las cuales los distintos componentes de la unidad de conmutación 1 son insertables en arrastre de forma o con juego.

30 La palanca basculante 13 no sólo sirve para abrir y cerrar el sistema de contacto 7, sino también como indicador óptico externo del estado de conmutación de la unidad de conmutación 1, como se ve en la figura 4, en el cual la palanca basculante 13 está en la posición de abierto. En el caso de un accionamiento manual de la palanca basculante 13 se transforma una fuerza externa, para bascular el interruptor, en un movimiento de giro del estribo de contacto 15 por medio de un sistema articulado 24.

35 El sistema a prueba de fallos 8 asegura una separación galvánica duradera entre el generador fotovoltaico 2 y el inversor 3. El sistema a prueba de fallos 8 comprende el soporte de contacto 16, la soldadura 19, el cordón conductor 20, un dispositivo seccionador 27 con un muelle helicoidal de compresión 28 en forma de espiral y una corredera 29, así como una cámara de aislamiento 30. Esta variante de fabricación del dispositivo seccionador 27 está representada detalladamente en la figura 6.

40 El muelle helicoidal de compresión 28 está incluido en una cámara de guía 31 de la carcasa 10, encerrando el muelle helicoidal de compresión 28 al menos parcialmente un apéndice 32, similar a una espiga, de la cámara de guía 31. El muelle helicoidal de compresión 28 presiona la corredera 29 contra el cordón conductor 20 debido a una fuerza de retroceso de muelle F. La corredera 29 presenta un apéndice conformado como dedo 33 que presiona directamente contra el cordón conductor 20. El dedo 33 aplica en este caso cerca de la soldadura 19, de modo que el par de giro actuante sobre la soldadura es lo más reducido posible debido a la fuerza de retroceso de muelle F.

45 La cámara de guía 31 y la cámara de aislamiento 30 se encuentran a una altura a lo largo de una dirección de separación A, y el cordón conductor 20, que para ello corre verticalmente, las separa una de otra. La cámara de guía 31 y la cámara de aislamiento 30 tienen además la misma sección transversal (en forma de corredera).

50 En caso de fallo, un arco voltaico 26 originándose calienta las superficies de contacto 17a y 17b y con ello también el soporte de contacto 16 debido a la generación de calor que aumenta en forma sobreproporcional. Debido a su elevada capacidad térmica, la soldadura 19 se calienta en una medida similar y finalmente se la separa por fusión. Como consecuencia de ello, la corredera 29 se desplaza a lo largo de la dirección de separación A hacia la cámara de aislamiento 30 por medio de la fuerza de retroceso de muelle F del muelle helicoidal de compresión 28. La corredera 29 y la cámara de aislamiento 30 están conformadas geoméricamente complementarias, de modo que son encajables una con otra sin problemas. La longitud de aprisionamiento de la cámara de aislamiento 30 está adaptada en este caso convenientemente a los parámetros de potencia del generador fotovoltaico 2.

55 Durante el desplazamiento de la corredera 29 a la cámara de aislamiento 30 se gira el cordón conductor 20 alrededor de un punto de giro 34 y finalmente se lo dobla en aproximadamente 90° (figura 4). Al fundir y separar la soldadura 19 se forma un segundo arco voltaico (no mostrado) entre el soporte de contacto 16 y el extremo flojo del cordón conductor 20, que corre aproximadamente a lo largo de la línea de unión de los mismos en el estado separado. Ese segundo arco voltaico, por un lado, se alarga por el desplazamiento de la corredera 29 y se enfría

debido a ello, y, por otro lado, debido al ajuste entre la corredera 29 y la cámara de aislamiento 30 se lo aprisiona entre las mismas y, por consiguiente, se lo apaga. Tan pronto como el segundo arco voltaico está extinguido, el soporte de contacto 16 y el cordón conductor 20 están separados galvánicamente, por lo cual simultáneamente también se extingue el arco voltaico 26. El dedo 33 favorece la separación de la soldadura y encapsula, o bien aísla, completamente el segundo arco voltaico al hacer tope en el fondo de la cámara de aislamiento 30.

Tanto la corredera 29 como las paredes internas de la cámara de aislamiento 30 pueden estar producidas de un material de plástico desgasificador y electroaislante. Debido a la generación de calor en el entorno del segundo arco voltaico, particularmente en el área del dispositivo seccionador 27, estos materiales de plástico liberan gases. Los gases impiden una ionización del espacio de aire en el área de la soldadura 19 desintegrada, o bien hacen que la ionización se atenúe más rápidamente. Debido a ello, el segundo arco voltaico es más fácil apagar mediante el dispositivo seccionador 27.

La vía de conductores 22 de la unidad de conmutación 1 presenta en el estado activado (figura 4) según este caso dos zonas de separación galvánicas, a saber, por un lado, entre las superficies de contacto 17a y 17b, así como, por otro lado, entre el soporte de contacto 16 y el extremo flojo del cordón conductor 20. Los materiales y los dimensionamientos de la unidad de conmutación 1 y de su dispositivo seccionador 27 están dimensionados en forma adecuada para asegurar también en un caso de fallo una interrupción galvánica de corriente continua entre el generador fotovoltaico 2 y el inversor 3 en el término de pocos milisegundos.

En base a la figura 7 y la figura 8 se explica a continuación una segunda variante de fabricación de la unidad de conmutación 1 con un dispositivo seccionador 27', estando representada, en beneficio de una mejor claridad, únicamente la segunda mitad, que es relevante para el sistema a prueba de fallos 8, de la vía de conductores 22 (el soporte de contacto 16, la soldadura 19, el cordón conductor 20 y el borne de conexión 12). El dispositivo seccionador 27' comprende un muelle de brazos 35 precargado, una cabeza o palanca giratoria 36 aproximadamente en forma de gancho y una cámara de aislamiento 30'. El perfil interno de la carcasa 2 está preparado y conformado según el dispositivo seccionador 27'.

La cámara de aislamiento 30' en esta fabricación consiste esencialmente en la mitad inferior (desde el listón de cubierta 12) de la carcasa 10. La cabeza giratoria (palanca giratoria) 36 es aproximadamente en forma de L, estando tanto la cabeza giratoria 36 como la cámara de aislamiento 30' producidas de un material de plástico desgasificador y electroaislante. La esquina 36a superior del lado horizontal de la L de la cabeza giratoria 36 aplica en el cordón conductor 20 de una manera similar a como lo hace el dedo 33 en la variante descrita previamente. En el extremo inferior del lado vertical de la L de la cabeza giratoria 36 está dispuesto el muelle de brazos 35 precargado. Por medio del muelle de brazos 35, la cabeza giratoria 36 se mantiene en estado móvil de forma pivotable, o bien giratoria.

En el caso de una separación por fusión de la soldadura 19 como consecuencia de la generación de calor del arco voltaico 26, el muelle de brazos 35 gira la cabeza giratoria 36 debido a una fuerza de retroceso de muelle F'. En este caso, el cordón 19 se gira alrededor del punto de giro 34' en un ángulo de aproximadamente 90° en dirección del vértice inferior derecho de la carcasa 10, o bien de la cámara de aislamiento 30'.

Al contrario del primer ejemplo de fabricación, el arco voltaico no se aprisiona, sino únicamente se lo alarga artificialmente, de modo que el plasma de arco voltaico puede apagarse debido al enfriamiento resultante de ello. El arco se alarga en este caso sustancialmente más en comparación con el primer ejemplo de fabricación, dado que el cordón conductor 20 no se presiona en dirección de la pared lateral derecha, sino que se lo gira hacia vértice inferior. La unidad de conmutación 1 está preparada y es apropiada con el dispositivo seccionador 27' para asegurar una interrupción galvánica de corriente continua entre el generador fotovoltaico 2 y el inversor en el término de pocos milisegundos, tanto en el caso normal como en el de fallo.

En un dimensionamiento adecuado de la medida de carcasa, la superficie de apoyo horizontal adyacente al lado de riel de montaje, de la carcasa 10 tiene aproximadamente 4 cm de anchura, los bordes laterales de la carcasa tienen aproximadamente 6 cm de longitud y la carcasa 10 tiene una profundidad de aproximadamente 2 cm. La distancia de las superficies de contacto 17a y 17b es de aproximadamente 1 cm en la posición de abierto y la distancia entre el soporte de contacto 15 y el extremo flojo del cordón conductor 20 es de al menos 1,5 cm después de una activación del dispositivo seccionador 27, o bien 27'. Los plásticos para la carcasa 10, la cámara de aislamiento 30/30' y la corredera 29, o bien la cabeza giratoria 35, la forma y el material del soporte de contacto 16, así como el par de giro actuante en la soldadura 19, están elegidos de tal modo, que la unidad de conmutación 1 tenga un tensión nominal de aproximadamente 1500 V (DC).

El invento no está limitado a los ejemplos de fabricación descritos anteriormente. Más bien pueden deducirse de ello también otras variantes del invento por parte del experto sin salirse del objetivo del invento. Además, particularmente, todos los atributos individuales descritos en relación con los distintos ejemplos de fabricación también pueden combinarse de otra manera unos con otros sin salirse del objetivo del invento.

Lista de caracteres de referencia

1 Unidad de conmutación

	2	Generador fotovoltaico
	3	Inversor
	4	Módulo solar
	5	Caja de conexión
5	6	Vía principal de corriente
	7	Sistema de contacto
	8	Sistema a prueba de fallos
	9	Línea de retorno
	10	Carcasa de conmutación
10	10a, 10b	Semicubierta
	11, 12	Borne de conexión
	13	Palanca basculante
	14	Palanca de acoplamiento
	15	Estribo de contacto
15	16	Soporte de contacto
	17a, 17b	Superficie de contacto
	18	Cordón conductor
	19	Soldadura
	20	Cordón conductor
20	21	Blindaje
	22	Vía de conductores
	23	Agujero
	24	Sistema articulado
	26	Arco voltaico
25	27, 27'	Dispositivo seccionador
	28	Muelle helicoidal de compresión
	29	Corredera
	30, 30'	Cámara de aislamiento
	31	Cámara de guía
30	32	Apéndice de guiado
	33	Apéndice de dedo
	34	Punto de giro
	35	Muelle de brazos
	36	Cabeza/palanca giratoria
35	36a	Punta de cabeza giratoria
	A	Dirección de separación
	F, F'	Fuerza de muelle

REIVINDICACIONES

- 5 1. Unidad de conmutación (1) para conmutar tensiones continuas elevadas, con dos bornes de conexión (11, 12), que sobresalen de una carcasa (10) y están acoplados en forma electroconductoramente mediante una vía de conductores (22), y con un sistema de contacto (7) mecánico, que está dispuesto entre el primer y el segundo borne de conexión (11, 12), con dos contactos (15, 16) que pueden moverse uno con respecto a otro y pasarse desde una posición de cerrado a una posición de abierto, así como con un dispositivo seccionador (27, 27') activable mediante un fusible térmico (8) para extinguir un arco voltaico (26) que se produce al abrir los contactos (15, 16), caracterizada porque el fusible térmico (8) comprende una zona de fusión (19) que está dispuesta en la vía de conductores (22) y está conectada, por un lado, al sistema de contacto (7) y, por otro lado, al primer borne de conexión (12) mediante una sección de conductor (20) móvil, activándose el dispositivo seccionador (27, 27') y separándose en la zona de fusión (19) la conexión entre la sección de conductor (20) y el sistema de contacto (7), si como consecuencia del arco voltaico (26) se alcanza o excede la temperatura de fusión de la zona de fusión (19).
- 10 2. Unidad de conmutación (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque el dispositivo seccionador (27, 27') comprende un elemento de muelle (28, 35) precargado, cuya fuerza de muelle (F, F') actúa a lo largo de una dirección de separación (A) indirecta o directamente sobre la sección de conductor (20).
- 15 3. Unidad de conmutación (1) según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada porque el elemento de muelle (28, 35) desvía, al activarse el dispositivo seccionador (27, 27'), la sección de conductor (20) alrededor de un punto de giro (34) distanciado con respecto a la zona de fusión (19).
- 20 4. Unidad de conmutación (1) según la reivindicación 3, caracterizada porque el dispositivo seccionador (27, 27') desvía la sección de conductor (20) en un ángulo de giro mayor o igual que 90°.
- 25 5. Unidad de conmutación (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la carcasa (10) presenta una cámara de aislamiento (30, 30'), que es adyacente a la zona de fusión (19) y en la que la sección de conductor (20) está alojada después de una activación realizada del dispositivo seccionador (27, 27').
- 30 6. Unidad de conmutación (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque el dispositivo seccionador (27, 27') presenta un elemento separador (29, 36) que se mantiene móvil en la carcasa (10) y está guiado contra la sección de conductor (20).
- 35 7. Unidad de conmutación (1) según la reivindicación 6, caracterizada porque el elemento de separación (29, 36) cubre al menos parcialmente en forma aislante la sección de conductor (20) con respecto a la zona de fusión (19) después de una activación realizada.
- 40 8. Unidad de conmutación (1) según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizada porque el elemento de separación (29) está guiado en forma desplazable en la carcasa (10) y se retrae junto con la sección de conductor (20) a la cámara de aislamiento (30) al activarse el dispositivo seccionador (27).
- 45 9. Unidad de conmutación (1) según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizada porque el elemento de separación (36) se mantiene giratoriamente móvil en la carcasa (10) y, al activarse el dispositivo seccionador (27'), gira la sección de conductor (20) alrededor del punto de giro (34) distanciado con respecto a la zona de fusión (19).
- 50 10. Unidad de conmutación (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el sistema de contacto (7) presenta un contacto móvil (17a) y un contacto fijo (17b) o dos contactos móviles (17a, 17b), estando la zona de fusión (19) acoplada en forma termoconductoramente al contacto fijo (17b), o bien a uno de los contactos móviles (17b), mediante un soporte de contacto (16) electroconductor.
11. Unidad de conmutación (1) según la reivindicación 10, caracterizada porque el contacto móvil (15) está acoplado mediante un mecanismo de activación (24, 25) a una palanca basculante (13) para accionar el sistema de contacto (7).
12. Unidad de conmutación (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada porque la sección de conductor (20) móvil es un elemento de conexión flexible, particularmente en forma de cordón conductor (20), cuyo extremo fijo está soldado en forma inseparable al primer borne de conexión (12) y cuyo extremo flojo está soldado a la zona de fusión (19), preferentemente al soporte de contacto (16).
13. Unidad de conmutación (1) según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque la carcasa (10) aloja la vía de conductores (22), el sistema de contacto (7) mecánico, el dispositivo seccionador (27, 27') y el fusible térmico (8).
14. Unidad de conmutación (1) según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada porque la carcasa (10) y el elemento de separación (29, 36) están fabricados de un material de plástico termoestable, particularmente de un material duroplástico.
15. Unidad de conmutación (1) según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizada porque el elemento de separación (29, 36) y/o la cámara de aislamiento (30, 30') están fabricados de un material de plástico, que es

desgasificador en caso de incendio, particularmente de poliamida.

16. Dispositivo seccionador (27, 27') para la interrupción de corriente continua entre una fuente de corriente continua y un dispositivo eléctrico, particularmente entre un generador fotovoltaico (2) y un inversor (3), con una unidad de conmutación (1) conductora de corriente según una de las reivindicaciones 1 a 15.

5

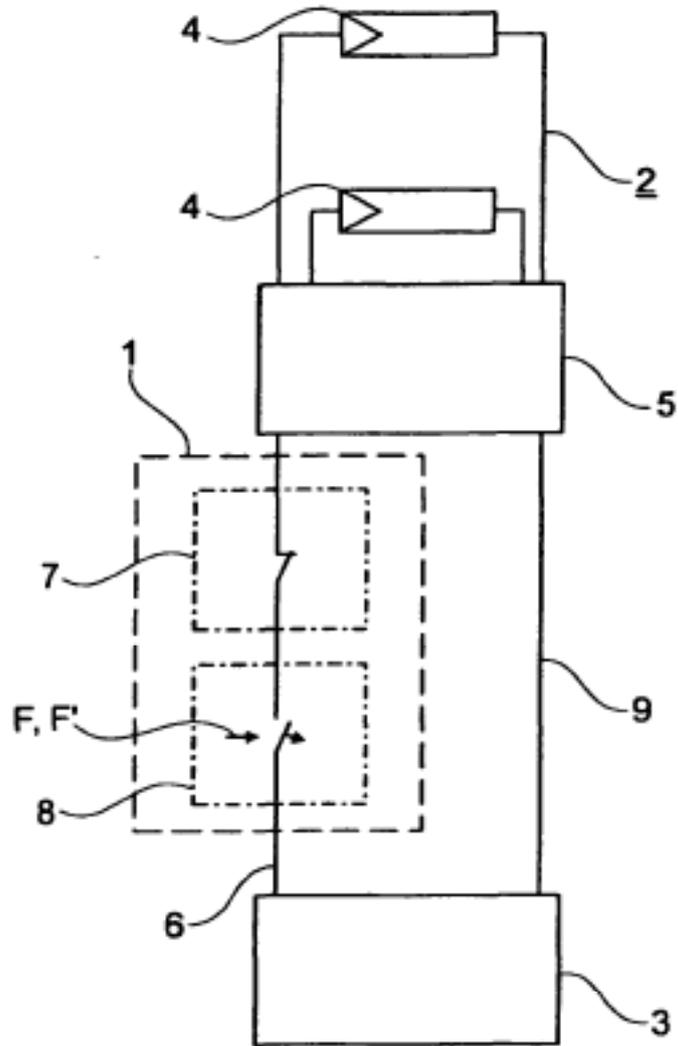


Fig. 1

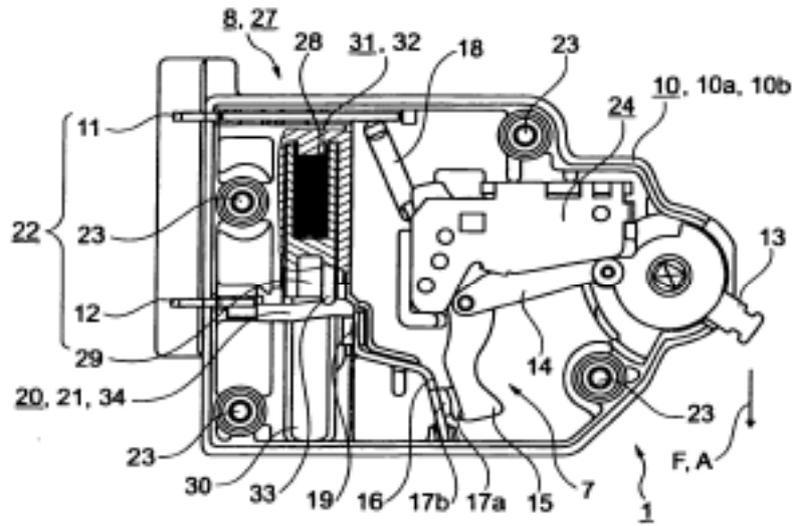


Fig. 2

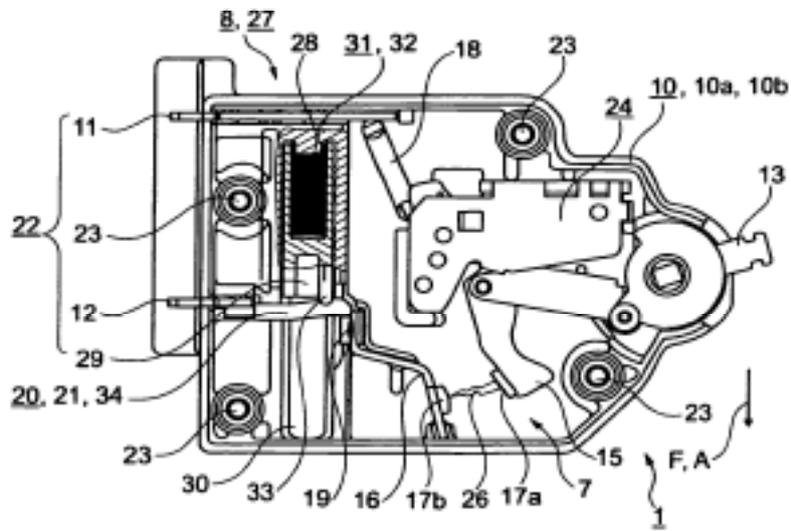


Fig. 3

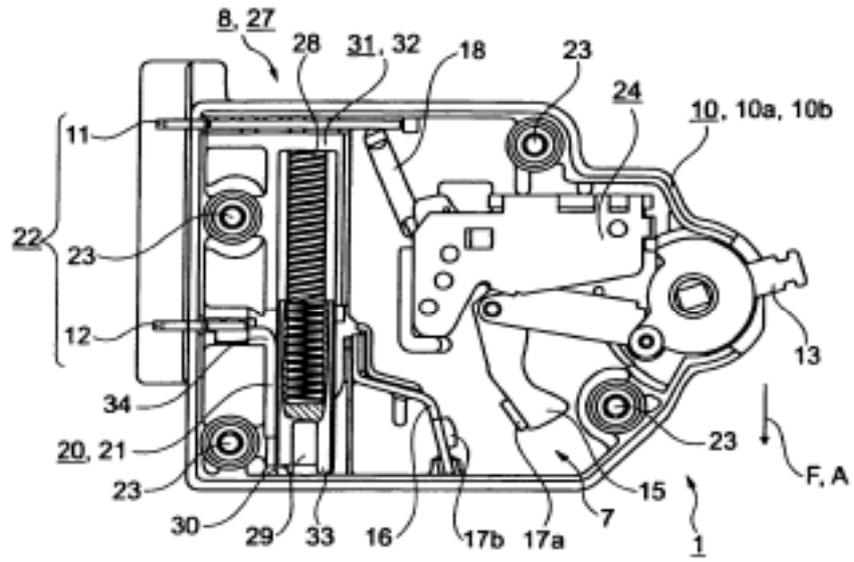


Fig. 4

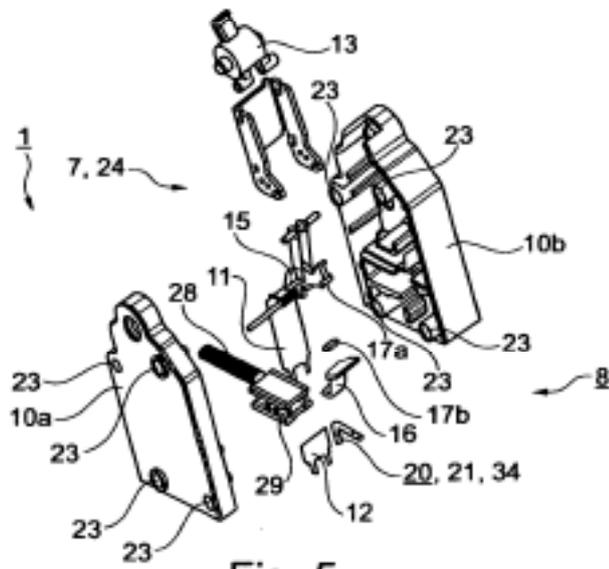


Fig. 5

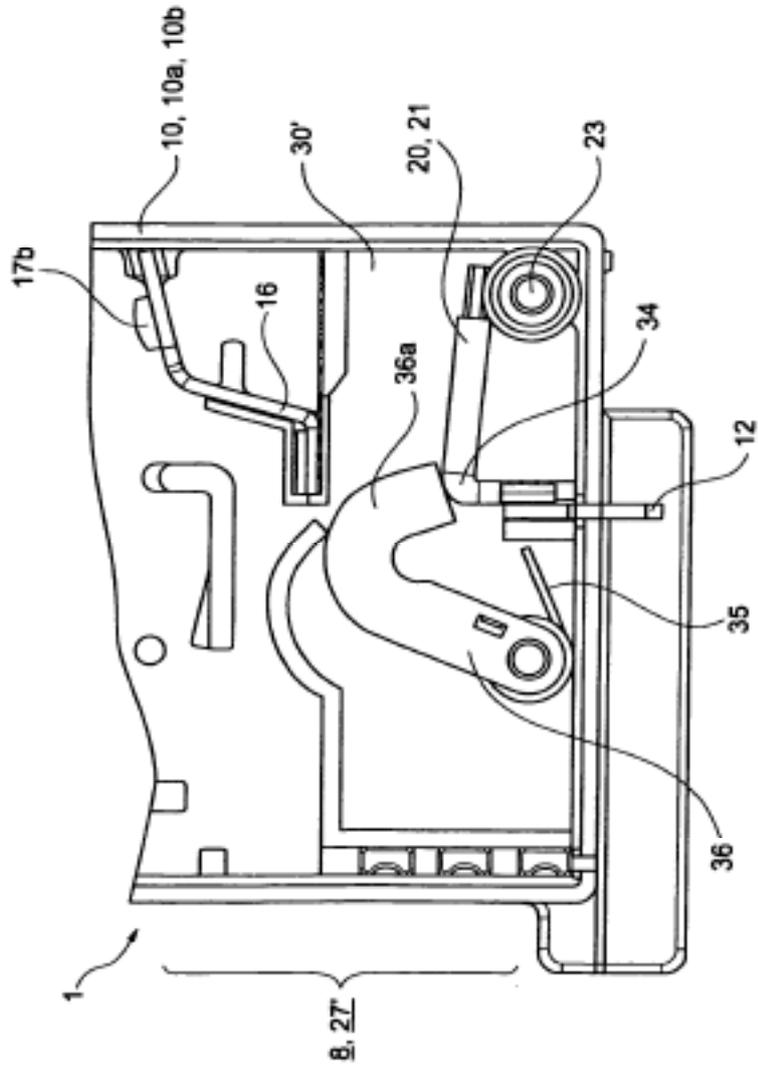


Fig. 8