



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 922**

51 Int. Cl.:  
**H01H 9/40** (2006.01)  
**H01H 9/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09354041 .7**  
96 Fecha de presentación : **19.10.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2189996**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.05.2010**

54 Título: **Dispositivo de corte para cortar una corriente continua bidireccional e instalación de células fotovoltaicas equipada con tal dispositivo.**

30 Prioridad: **21.11.2008 FR 08 06541**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.06.2011**

73 Titular/es:  
**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES S.A.S.**  
**35 rue Joseph Monier**  
**92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es: **Domejean, Eric y**  
**Paggi, Serge**

74 Agente: **Polo Flores, Carlos**

**ES 2 360 922 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

Dispositivo de corte para cortar una corriente continua bidireccional e instalación de células fotovoltaicas equipada con tal dispositivo.

5

### Ámbito técnico de la invención

La invención pertenece al ámbito de los dispositivos de corte que permiten en particular cortar corrientes continuas bidireccionales, en concreto corrientes continuas de escasa intensidad, es decir, que tienen una intensidad que va desde 0,5 a 150 amperios.

10

La invención concierne a un dispositivo de corte para cortar en particular una corriente continua en al menos una línea eléctrica cualquiera que sea el sentido de circulación de dicha corriente por dicha línea, comprendiendo dicho dispositivo:

15

- al menos dos bornes de conexión,

- un número par predeterminado de pares de contactos separables que incorporan dos contactos conectados eléctricamente a dichos bornes de conexión,

20

- un número de cámaras de corte igual a dicho número par predeterminado, estando asociada cada cámara de corte a un par de contactos separables distinto, estando provista cada cámara de corte de una cámara de formación de arco, de una cámara de extinción de arco y de imanes permanentes que presentan una polaridad que permite la evacuación de un arco eléctrico hacia dicha cámara de extinción de arco cuando la corriente por la al menos una línea eléctrica circula en un sentido predeterminado, siendo diferente dicho sentido predeterminado de circulación de la corriente para una parte de las cámaras de corte.

25

La invención se refiere asimismo a una instalación de células fotovoltaicas equipada con un dispositivo de corte de este tipo.

30

### Estado de la técnica

La patente estadounidense US5004874 describe un dispositivo de conmutación destinado a ser interconectado en una línea eléctrica por la que circula una corriente continua bidireccional, comprendiendo dicho dispositivo dos pares de contactos separables que incluyen, por cada par, un contacto fijo y un contacto móvil, hallándose montados los contactos fijos solidariamente sobre un mismo soporte conductor para conformar un único puente de contactos. Este dispositivo de conmutación incorpora, además, dos cámaras de extinción de arco y dos bornes de conexión conectados eléctricamente a los contactos fijos. Este dispositivo de conmutación permite abrir el puente de contactos evacuando un arco eléctrico formado entre uno u otro de los pares de contactos separables hacia la cámara de corte asociada a dicho par de contactos, y ello en función del sentido de circulación de la corriente por la línea eléctrica.

35

40

El dispositivo de conmutación descrito en esa patente no incorpora medios de disparo que permitan abrir el puente de contactos en caso de defecto eléctrico. Por añadidura, un inconveniente de este dispositivo de conmutación está en que no permite más que una interconexión en una sola línea eléctrica y no permite adaptar y optimizar con facilidad el número de cámaras de corte en función de la tensión en bornes de dicho dispositivo. Otro inconveniente de este dispositivo de conmutación está en que es voluminoso.

45

### 50 Explicación de la invención

La invención está orientada a subsanar las limitaciones y los inconvenientes de los dispositivos de corte de la técnica anterior, proponiendo un dispositivo de corte para cortar en particular una corriente continua en al menos una línea eléctrica cualquiera que sea el sentido de circulación de dicha corriente por dicha línea, comprendiendo dicho dispositivo:

55

- al menos dos bornes de conexión,

- un número par predeterminado de pares de contactos separables que incorporan dos contactos conectados eléctricamente a dichos bornes de conexión,

60

- un número de cámaras de corte igual a dicho número par predeterminado, estando asociada cada cámara de corte a un par de contactos separables distinto, estando provista cada cámara de corte de una cámara de formación de arco, de una cámara de extinción de arco y de imanes permanentes que presentan una polaridad que permite la evacuación de un arco eléctrico hacia dicha cámara de extinción de arco cuando la corriente por la al menos una línea eléctrica circula en un sentido predeterminado, siendo diferente dicho sentido predeterminado de circulación de la corriente para una parte de las cámaras de corte,

65

## ES 2 360 922 T3

caracterizándose dicho dispositivo porque incorpora un número de mecanismos de disparo igual a dicho número par predeterminado, estando asociado cada mecanismo de disparo a uno de dichos pares de contactos separables para separar los contactos separables de dicho par como respuesta a un defecto eléctrico en la al menos una línea eléctrica, estando vinculados entre sí dichos mecanismos de disparo por un enlace mecánico que permite abrir simultáneamente dichos pares de contactos separables.

Preferentemente, el sentido predeterminado de circulación de la corriente es diferente para una mitad de las cámaras de corte.

Preferentemente, la cámara de extinción de arco de cada cámara de corte se conforma por un apilamiento de placas de desionización.

Preferentemente, el dispositivo de corte es de tipo modular y comprende un número de módulos igual a dicho número par predeterminado, incorporando cada módulo:

- uno de dichos pares de contactos separables,

- la cámara de corte asociada a dicho par de contactos separables,

- el mecanismo de disparo asociado a dicho par de contactos separables, y

- un borne de salida de alimentación y un borne de entrada de alimentación respectivamente conectados eléctricamente a uno y a otro de dichos contactos separables.

Preferentemente, cada módulo va alojado en una caja que comprende dos caras principales paralelas, hallándose adosados entre sí dichos módulos por sus caras principales. Ventajosamente, cada par de contactos separables incorpora un contacto móvil desplazable a lo largo de un eje sensiblemente paralelo a las caras principales. Con preferencia, los contactos móviles de cada par de contactos separables van dispuestos todos ellos sobre un mismo lado de dicho dispositivo.

Preferentemente, la cámara de formación de arco de cada cámara de corte queda delimitada por una primera y una segunda valona que se extienden paralelamente a las caras principales de los módulos, hallándose dispuestos los imanes permanentes de dicha cámara de corte detrás de al menos la primera valona y presentando estos una polaridad que permite generar un campo magnético orientado según una dirección sensiblemente normal a dichas caras principales. Ventajosamente, la cámara de formación de arco de cada cámara de corte incorpora:

- una sección de inducción reforzada que comprende una primera parte de los imanes permanentes de dicha cámara de corte que genera un campo magnético que permite propulsar el arco eléctrico, incorporando la primera parte de los imanes permanentes dos fracciones imantadas dispuestas detrás de cada una de las valonas, y

- una sección de desviación que comprende una segunda parte de dichos imanes permanentes que genera sobre un eje longitudinal un campo magnético sensiblemente más débil que el generado por la primera parte de los imanes permanentes y que permite desviar el arco eléctrico respecto al eje longitudinal.

De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo de corte se dedica al corte en una sola línea eléctrica, comprendiendo los bornes de conexión un primer borne de salida de alimentación y un primer borne de entrada de alimentación destinados a interconectarse en serie en dicha línea eléctrica.

Preferentemente, el dispositivo de corte comprende al menos dos módulos, el primer borne de salida de alimentación es el borne de salida de alimentación de un primer módulo y el primer borne de entrada de alimentación es el borne de entrada de alimentación de un segundo módulo, estando interconectado el borne de entrada de alimentación del primer módulo con el borne de salida de alimentación del segundo módulo. Ventajosamente, el primer borne de salida de alimentación y el primer borne de entrada de alimentación van dispuestos sobre un mismo lado, y porque los imanes permanentes de las cámaras de corte en el primer y el segundo módulo presentan idénticas polaridades para generar campos magnéticos orientados en un mismo sentido.

Como alternativa, el dispositivo de corte comprende cuatro módulos, estando interconectado el borne de entrada de alimentación del primer módulo con el borne de salida de alimentación de un tercer módulo, estando interconectado el borne de entrada de alimentación de dicho tercer módulo con el borne de salida de alimentación de un cuarto módulo, estando interconectado el borne de entrada de alimentación de dicho cuarto módulo con el borne de salida de alimentación del segundo módulo.

De acuerdo con otra forma de realización, el dispositivo de corte se dedica al corte en dos líneas eléctricas y los bornes de conexión comprenden un primer borne de salida de alimentación y un primer borne de entrada de alimentación destinados a interconectarse en serie en una de dichas líneas, así como un segundo borne de salida de alimentación y un segundo borne de entrada de alimentación destinados a interconectarse en serie en la otra de dichas líneas.

## ES 2 360 922 T3

Preferentemente, el dispositivo comprende solo dos módulos, siendo el primer borne de salida de alimentación y el primer borne de entrada de alimentación los bornes de salida de alimentación y de entrada de alimentación de un primer módulo, siendo el segundo borne de salida de alimentación y el segundo borne de entrada de alimentación los bornes de salida de alimentación y de entrada de alimentación de un segundo módulo.

Como alternativa, el dispositivo comprende cuatro módulos combinando dos dispositivos de corte dedicados al corte en una sola línea eléctrica, correspondiendo el primer borne de salida de alimentación y el primer borne de entrada de alimentación de uno de dichos dispositivos respectivamente al segundo borne de salida de alimentación y al segundo borne de entrada de alimentación.

Preferentemente, los módulos son indisociables.

La invención se refiere asimismo a una instalación de células fotovoltaicas que incorpora al menos un panel sobre el que van dispuestas dichas células, hallándose conectado dicho panel a dos líneas eléctricas destinadas a suministrar una energía eléctrica en forma de corriente continua, caracterizándose la instalación porque incorpora al menos un dispositivo de corte tal como se ha descrito anteriormente incorporando al menos dos bornes de conexión interconectados en dicha al menos una línea eléctrica.

### Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una sección longitudinal simplificada de un dispositivo de corte modular según la invención que permite un montaje en serie en una sola línea eléctrica.

La figura 2 representa esquemáticamente los mecanismos de disparo y de conmutación del dispositivo de corte representado en la figura 1.

La figura 3 es un esquema que ilustra la evacuación de un arco eléctrico hacia la cámara de extinción de una cámara de corte.

La figura 4 es un esquema similar al de la figura 2 que ilustra la evacuación de un arco eléctrico fuera de la cámara de extinción.

La figura 5 es una vista parcial de un módulo de dispositivo de corte según la invención.

La figura 6 es una sección longitudinal simplificada del módulo representado en la figura 4 según un plano de sección A-A'.

La figura 7 es una sección longitudinal simplificada de un dispositivo según una forma de realización que, comprendiendo dos polos, está adaptado para ser montado en serie en dos líneas eléctricas de polaridades opuestas.

La figura 8 es una sección longitudinal simplificada de un dispositivo según otra forma de realización que, comprendiendo cuatro polos, está adaptado para ser montado en serie en dos líneas eléctricas de polaridades opuestas.

La figura 9 es una sección longitudinal simplificada de un dispositivo según todavía otra forma de realización que, comprendiendo cuatro polos, está adaptado para ser montado en serie en una sola línea eléctrica.

La figura 10 representa un ejemplo de utilización de dispositivos de corte adaptados para ser montados en serie en una sola línea eléctrica en una instalación de células fotovoltaicas.

La figura 11 representa un ejemplo de utilización de dispositivos de corte adaptados para ser montados en serie en dos líneas eléctricas de polaridades opuestas en otro tipo de instalación de células fotovoltaicas.

### Descripción detallada de una forma de realización

Con referencia a la figura 1, el dispositivo de corte 1 va montado en serie en una línea eléctrica 3 que está interconectada mediante los bornes de conexión E1 y S1. El dispositivo de corte 1 comprende dos polos denotados como primer módulo 5 y como segundo módulo 7, a causa de las dimensiones sensiblemente idénticas de sus respectivas cajas. Estos módulos van adosados entre sí de manera indisociable por una de sus caras principales 9. Cada módulo 5, 7 incorpora un par de contactos separables 11, 12, una cámara de corte 14, 15 y un mecanismo de disparo. Cada módulo 5, 7 incorpora, además, un borne de salida de alimentación 21, 23 y un borne de entrada de alimentación 22, 24, estando conectados eléctricamente dichos bornes a uno y a otro de dichos contactos separables. El borne de salida de alimentación 21 del primer módulo 5 y el borne de entrada de alimentación 24 del segundo módulo 7 corresponden a los bornes de conexión respectivamente referenciados con E1 y S1.

Como es visible en la figura 2, los mecanismos de disparo 27, 28 de cada módulo 5, 7 están vinculados entre sí por un enlace mecánico 29, lo que permite abrir simultáneamente el conjunto de los pares de contactos separables 11, 12 a

## ES 2 360 922 T3

consecuencia de la aparición de un defecto eléctrico en la línea eléctrica 3. El mecanismo de disparo de cada módulo incorpora generalmente unos medios de disparo térmicos 31 y unos medios de disparo magnéticos 32. Por otro lado, cada módulo 5, 7 del dispositivo de corte puede incorporar una maneta 33, 34 que permite abrir o cerrar manualmente los contactos separables. Generalmente, estas manetas se conectan entre sí mediante una varilla 35 que permite abrir o cerrar simultáneamente el conjunto de los pares de contactos separables 11, 12. De esta manera, el dispositivo de corte 1 presenta una función de disyuntor y una función de conmutador.

En el dispositivo de corte 1 representado en las figuras 1 y 2, cada cámara de corte 14, 15 y cada mecanismo de disparo 27, 28 de un mismo módulo 5, 7 están asociados al par de contactos separables 11, 12 de ese módulo. Por añadidura, los pares de contactos separables están desvinculados, es decir, no existe ningún enlace mecánico directo entre los contactos de cada uno de dichos pares. En efecto, los enlaces mecánicos 29, 35 entre los mecanismos de disparo 27, 28 y entre las manetas 33, 34 no podrían constituir un enlace mecánico directo y solidario entre los contactos de diferentes pares de contactos separables. Dicho de otro modo, los contactos de diferentes pares de contactos separables no son solidarios con una pieza intermedia tal como, por ejemplo, un puente de contactos. En virtud de esta configuración, cada par de contactos separables y la cámara de corte asociada a dicho par de contactos separables pueden funcionar de manera independiente. Así, es posible cortar corrientes continuas a tensiones diferentes utilizando un dispositivo de corte en el que el número de cámaras de corte está adaptado con relación a dicha tensión en la línea que se va a proteger. Por otro lado, según se describe más adelante, la independencia entre los pares de contactos separables permite interconectar el dispositivo de corte en serie en dos líneas eléctricas de polaridades opuestas.

Como es visible en la figura 1, la cámara de corte 14, 15 de cada módulo 5, 7 incorpora una cámara de formación de arco 41, 42, y una cámara de extinción de arco 43, 44 conformada la mayoría de las veces por un apilamiento de placas de desionización 46. La cámara de corte 14, 15 de cada módulo 5, 7 incorpora, además, unos imanes permanentes 47, 48. En la apertura de los pares de contactos separables 11, 12, se genera un arco eléctrico entre cada uno de dichos pares de contactos separables.

Los imanes permanentes 47, 48 de cada cámara de corte 14, 15 presentan una polaridad que permite la evacuación del arco eléctrico hacia la cámara de extinción de arco 43, 44 de dicha cámara de corte, cuando la corriente de la línea eléctrica 3 circula en un sentido predeterminado. Este sentido predeterminado de circulación de la corriente es propio de la cámara de corte en cuestión. Así, si la corriente de la línea eléctrica circula en sentido contrario con relación al sentido predeterminado de circulación de la corriente, el arco eléctrico de la cámara de corte en cuestión es evacuado fuera de la cámara de extinción de arco. Según se explica a continuación, este sentido predeterminado de circulación de la corriente puede variar de una cámara de corte a otra. Este sentido predeterminado de circulación de la corriente viene determinado, por una parte, por la polaridad de los imanes permanentes de la cámara de corte en cuestión y, por otra parte, por las interconexiones de los bornes de salida de alimentación y de entrada de alimentación del módulo que encierra a dicha cámara de corte en cuestión.

Más precisamente, el campo magnético generado por los imanes permanentes, por una parte, y la corriente eléctrica en el arco eléctrico formado entre los contactos separables en la apertura de dichas contactos, por otra parte, permiten generar unas fuerzas que van a empujar al arco eléctrico en uno u otro sentido. Esta dirección de evacuación del arco depende esencialmente del sentido de la corriente en el arco eléctrico y de la polaridad de los imanes permanentes. Así, para una determinada polaridad de los imanes permanentes, el arco eléctrico es evacuado a la cámara de extinción de arco o fuera de esta cámara de extinción en función del sentido de la corriente en el arco eléctrico, es decir, en función del sentido de circulación de la corriente por la línea eléctrica 3.

Según un aspecto de la invención, el dispositivo de corte comprende un número par predeterminado  $N_p$  de cámaras de corte y el sentido predeterminado de circulación de la corriente es diferente para una parte, en el presente caso la mitad, de dichas cámaras de corte. De esta manera, cualquiera que sea el sentido de circulación de la corriente por la línea eléctrica, una primera mitad de las cámaras de corte evacuan los arcos eléctricos a sus respectivas cámaras de extinción de arco y una segunda mitad de las cámaras de corte evacuan los arcos eléctricos fuera de sus respectivas cámaras de extinción de arco.

En la forma de realización representada en la figura 1, la apertura de dos pares de contactos separables permite generar dos arcos eléctricos 51, 52. El arco eléctrico 51 dentro de la cámara de corte 14 es evacuado fuera de la cámara de extinción de arco 43 de esta cámara de corte, en tanto que el arco eléctrico 52 dentro de la cámara de corte 15 es evacuado a la cámara de extinción de arco 44. Lo contrario ocurriría si se invirtiera la corriente por la línea eléctrica 3. La cámara de corte 15 del segundo módulo 7 y la cámara de corte 14 del primer módulo 5, así como sus respectivos arcos eléctricos 51, 52, aparecen asimismo representados esquemáticamente según otro plano longitudinal en la figura 3 y la figura 4 respectivamente.

En la forma de realización representada en la figura 1, el primer borne de salida de alimentación E1 y el primer borne de entrada de alimentación S1 van dispuestos en un mismo lado y los imanes permanentes 47, 48 de las cámaras de corte 14, 15 en el primer y segundo módulo 5, 7 presentan idénticas polaridades para generar campos magnéticos orientados en un mismo sentido. De esta manera, en la cámara de corte 14, el sentido de la corriente en el arco eléctrico 51 permite evacuar este arco fuera de la cámara de extinción de arco 43. Al mismo tiempo, en la cámara de corte 15, el sentido de la corriente en el arco eléctrico 52 permite evacuar este arco a la cámara de extinción de arco 44. Así, el sentido de la corriente circulante por la línea eléctrica 3 corresponde al sentido predeterminado de circulación de la corriente asociado a la cámara de corte 15 para el que el arco eléctrico es evacuado a la cámara de extinción de arco.

## ES 2 360 922 T3

En otra forma de realización no representada, el primer borne de salida de alimentación y el primer borne de entrada de alimentación podrían ir dispuestos en dos lados opuestos, en cuyo caso los imanes permanentes de las cámaras de corte en el primer y el segundo módulo tendrían que presentar polaridades opuestas para generar campos magnéticos orientados en un sentido opuesto.

5 Las cámaras de corte 14, 15 utilizadas en el dispositivo de corte 1 presentan una arquitectura generalmente específica para el corte de corriente continua monodireccional, y es la asociación de un número par de cámaras de corte la que permite cortar corrientes continuas bidireccionales. Esta arquitectura específica de las cámaras de corte se describe más adelante con referencia a las figuras 5 y 6. La asociación de estas cámaras de corte se ha hecho posible, en parte  
10 a causa de sus buenas prestaciones intrínsecas, especialmente en lo referente a velocidad de crecimiento de la tensión del arco eléctrico evacuado hacia la cámara de extinción de arco. De esta manera, el arco eléctrico 52 de la cámara de corte 15, que es evacuado a la cámara de extinción de arco 44, registra la mayor parte de la tensión respecto al arco eléctrico 51 de la cámara de corte 14, que es evacuado fuera de la cámara de extinción 43. Ello permite en particular  
15 de arco. Con objeto de reducir al mínimo la tensión del arco eléctrico disipado en cada cámara de corte, es posible multiplicar el número de cámaras de corte según se describe más adelante con referencia a las figuras 8 y 9.

Cabe también la posibilidad de sobredimensionar las cámaras de corte con relación a los requisitos de un corte de una corriente monodimensional para la que el arco eléctrico es evacuado sistemáticamente a la cámara de extinción de arco. Pese a este sobredimensionamiento, el dispositivo de corte no deja de ser muy compacto y menos voluminoso con relación a los dispositivos de la técnica anterior.

Las cámaras de corte de los dispositivos de corte generalmente presentan una arquitectura específica para el corte de corrientes continuas monodireccionales. La cámara de corte representada en las figuras 5 y 6 está especialmente  
25 adaptada al dispositivo de corte según la invención.

Con referencia a las figuras 5 y 6, cada una de estas cámaras de corte encierra un par de contactos separables que incorporan un contacto móvil 101 y un contacto fijo 102. La cámara de formación de arco 111 de la cámara de corte 104 queda delimitada por una primera valona 112 y una segunda valona 113, hallándose dichas valonas sensiblemente  
30 paralelas a las caras principales 9. Uno de los bornes de salida de alimentación o de entrada de alimentación del módulo que incorpora la cámara de corte 104 está vinculada eléctricamente, por su parte, con el contacto fijo 102 y se prolonga para constituir un electrodo o cuerno de descarga del arco 114 que se extiende en la parte superior de la cámara de formación de arco. El otro borne del módulo que incorpora la cámara de corte 104 está vinculado eléctricamente con el contacto móvil 101 y está conectado a otro electrodo o cuerno de descarga del arco 115 que se  
35 extiende en la parte inferior de la cámara de formación de arco. Los electrodos o cuernos de descarga del arco 114 y 115 van acomodados en orden a captar un arco eléctrico extraído entre los contactos 101 y 102 en su separación. El arco eléctrico formado entre los dos contactos es captado así por los electrodos para ser transportado y evacuado hacia la cámara de extinción de arco 121 de la cámara de corte, en la medida en que la corriente por la línea eléctrica está en el sentido predeterminado.

40 Adviértase que, en la figura 5, los contactos separables 101 y 102 así como el electrodo 114 se han representado en punteado, por quedar disimulados en particular por la segunda valona 113. La distancia entre el contacto móvil 101 y el electrodo 115 en la parte superior de la cámara de formación de arco está comprendida generalmente entre 4 y 8 milímetros. Esta distancia permite obtener unas buenas prestaciones para el corte de corrientes de gran intensidad.

En la cámara de corte 104 representada en las figuras 5 y 6, la cámara de extinción de arco 121 se conforma por un apilamiento de placas de desionización 122 que generalmente son placas metálicas. Las placas de desionización incorporan un borde de ataque por el que el arco eléctrico entra a la cámara de extinción. El borde de ataque de las  
50 placas de desionización incorpora generalmente un rehundido central 123.

En la cámara de corte 104 representada en las figuras 5 y 6, la cámara de formación de arco 111 incorpora una sección de inducción reforzada 131 en la que el arco es propulsado hacia la cámara de extinción de arco 121 por el campo magnético generado por una primera parte de los imanes permanentes. El campo magnético, sobre un eje longitudinal 110 de la cámara de formación de arco, generado por la primera parte de los imanes permanentes en la  
55 sección de inducción reforzada, es mayor que el generado por la otra parte de los imanes permanentes en el resto de la cámara de formación de arco. Esta configuración permite propulsar mejor el arco eléctrico y hacerlo salir de los contactos separables. Así, la conmutación del pie del arco eléctrico entre el contacto móvil y el electrodo 115 se obtiene principalmente con el concurso de la primera parte de los imanes permanentes en la sección de inducción reforzada de la cámara de formación de arco.

Como es visible en la figura 6, el desplazamiento del arco eléctrico se representa mediante puntos en diferentes instantes. En la sección de inducción reforzada, el arco eléctrico se representa mediante los puntos 141 y 142.

65 En la cámara de corte 104 representada en las figuras 5 y 6, la primera parte de los imanes permanentes incorpora no solo una primera fracción imantada 132, sino también una segunda fracción imantada 133. Las fracciones imantadas 132 y 133 van dispuestas detrás de cada una de las valonas 112 y 113. Se entiende por fracción imantada de la primera parte de los imanes permanentes una fracción definida con relación a dicha primera parte de los imanes permanentes,

## ES 2 360 922 T3

es decir, con relación a la parte de los imanes permanentes en la sección de inducción reforzada. La presencia de la segunda fracción imantada 133 de la primera parte de los imanes permanentes genera un campo magnético que se adiciona al generado por la primera fracción imantada 132. Ello permite aumentar significativamente la fuerza magnética inducida por la primera parte de los imanes permanentes sobre el arco eléctrico. Así, la segunda fracción imantada 133 de la primera parte de los imanes permanentes permite la conmutación del pie del arco eléctrico entre el contacto móvil 101 y el electrodo 115, así como la salida y la evacuación de dicho arco eléctrico hacia la cámara de extinción. El efecto de la distancia D entre el contacto móvil 101 y el electrodo 115 queda, pues, compensado por la presencia de la segunda fracción imantada 133.

En la cámara de corte 104 representada en las figuras 5 y 6, la primera y la segunda fracción imantada 132 y 133 de la primera parte de los imanes permanentes generan campos magnéticos de sensiblemente igual intensidad. Así, la fuerza magnética para propulsar el arco eléctrico en dirección a la cámara de extinción 121 ha sido doblada, lo que permite propulsar más rápidamente el arco eléctrico hacia la cámara de extinción. Por añadidura, la primera y la segunda fracción imantada 132 y 133 de la primera parte de los imanes permanentes van dispuestas simétricamente con relación al eje longitudinal 110 de la cámara de formación de arco. Ello permite mejorar aún más las propiedades anteriormente descritas, es decir, propulsar más eficazmente el arco eléctrico hacia la cámara de extinción.

En la cámara de corte 104 representada en las figuras 5 y 6, la cámara de formación de arco 111 incorpora una sección de desviación 151 en la que el arco eléctrico es desviado con relación a un eje longitudinal 110 de la cámara de formación de arco hacia la primera valona 112, por el campo magnético generado por una segunda parte de los imanes permanentes, siendo el campo magnético generado por la segunda parte de los imanes permanentes sensiblemente más débil que el generado por la primera parte de los imanes permanentes. Debido a que el campo magnético sobre el eje longitudinal 110 generado por la segunda parte de los imanes permanentes es más débil que el de la primera parte de los imanes permanentes y no simétrico con relación a dicho eje longitudinal, el arco eléctrico es desviado de su trayectoria. Así, la componente de desviación del arco eléctrico se obtiene principalmente con el concurso de la segunda parte de los imanes permanentes en la sección de desviación 151.

En la cámara de corte 104 representada en las figuras 5 y 6, la totalidad de la segunda parte 152 de los imanes permanentes va dispuesta detrás de la primera valona 112. En otras formas de realización no representadas, solo una fracción de la segunda parte de los imanes permanentes puede ir dispuesta detrás de la primera valona, de modo que el campo magnético generado por dicha fracción es superior al generado por la fracción restante de la segunda parte de los imanes permanentes, hallándose dispuesta esta última detrás de la segunda valona 113. Se entiende por fracción imantada de la segunda parte de los imanes permanentes una fracción definida con relación a la parte de los imanes permanentes en la sección de desviación.

Como es visible en la figura 6, en la sección de desviación 151, los puntos 161, 162, 163, 164 y 165 representan las posiciones del arco eléctrico en la sección de desviación en diferentes instantes. Estos puntos se acercan a la primera valona 112 debido a que la segunda parte 152 de los imanes permanentes permite desviar el arco eléctrico. De esta manera, el arco eléctrico se acerca a la primera valona 112, conservando al propio tiempo una fuerza magnética según el eje longitudinal 110 suficiente para no pasar a pegarse a ella y a malograrse a su contacto.

Como es visible en la figura 6, el borde de ataque de las placas de desionización está equipado con un rehundido central 123 y con dos partes laterales 171 y 172 orientadas hacia la sección de desviación 151 de la cámara de formación de arco. El arco eléctrico, cuando la corriente por la línea eléctrica está en el sentido predeterminado, es dirigido dentro de la sección de desviación hacia la parte lateral 171. Así, en el caso de un corte de una corriente de escasa intensidad, el arco eléctrico puede extinguirse sobre la parte lateral 171 del borde de ataque de la cámara de extinción 121 como consecuencia de la escasa energía que hay que disipar.

En la cámara de corte 104 representada en las figuras 5 y 6, la distancia entre la segunda parte 152 de los imanes permanentes y la parte lateral 171 de las placas de desionización es ventajosamente inferior a 1 milímetro. Esta distancia es suficientemente escasa para evitar que ese arco eléctrico venga a extinguirse en la cámara de formación de arco. Por otro lado, las valonas 112 y 113 que delimitan la cámara de formación de arco se conforman generalmente en un material eléctricamente aislante. Para obtener una buena resistencia a la fatiga eléctrica con corrientes continuas de escasa intensidad, con tiempos de corte relativamente largos comparados con las corrientes alternas, las valonas pueden ser conformadas en un material eléctricamente aislante que no se erosiona fácilmente, tal como cerámica, por ejemplo esteatita. Para obtener un buen corte con corrientes continuas o alternas de gran intensidad, las valonas pueden ser conformadas en un material eléctricamente aislante gasógeno, por ejemplo nailon gasógeno. Ventajosamente, la primera valona 112 es de material cerámico y la segunda valona 113 es de material orgánico gasógeno. La valona gasógena permite aumentar la presión en la zona de los contactos y propicia así la salida del arco eléctrico de la zona de contactos hacia la cámara de extinción.

En la cámara de corte 104 representada en las figuras 5 y 6, la cámara de corte incorpora un primer y un segundo imán permanente respectivamente dispuestos detrás de cada una de las valonas 112 y 113. El imán dispuesto detrás de la primera valona 112 se extiende sobre ambas secciones de inducción reforzada y de desviación de la cámara de formación de arco y el imán dispuesto detrás de la segunda valona 113 solo se extiende sobre la sección de inducción reforzada. En este caso, la primera parte de los imanes permanentes de la sección de inducción reforzada está constituida esencialmente por el primer imán, es decir, la fracción imantada 132, y por la fracción del segundo imán en la sección de inducción reforzada, es decir, la fracción imantada 133. De igual manera, la segunda parte de los imanes

## ES 2 360 922 T3

permanentes de la sección de desviación está constituida esencialmente por la fracción del segundo imán en la sección de desviación, es decir, la fracción imantada 152.

La cámara de corte podría incorporar dos imanes permanentes dispuestos detrás de la primera valona respectivamente en la sección de inducción reforzada y en la sección de desviación, generando el imán en la sección de inducción reforzada un campo magnético de intensidad sensiblemente más grande que el de la sección de desviación. La cámara de corte podría incorporar asimismo tres imanes permanentes, hallándose dispuestos un primer y un segundo imán detrás de la primera valona respectivamente en la sección de inducción reforzada y en la sección de desviación, y hallándose dispuesto un tercer imán detrás de la segunda valona en la sección de inducción reforzada.

Al integrar en el dispositivo de corte según la invención las cámaras de corte representadas en las figuras 5 y 6, resultan mejoradas las prestaciones en lo referente a crecimiento de la tensión de arco en la cámara de corte que evacua el arco eléctrico a su cámara de extinción de arco. Ello permite reducir al mínimo la tensión de arco en la otra cámara de corte en la que el arco eléctrico es evacuado fuera de la cámara de extinción de arco.

La forma de realización del dispositivo de corte representada en la figura 1 está adaptada para un montaje que incorpora dos líneas eléctricas, una de las cuales está interconectada a tierra. En este tipo de montaje, basta con conectar el dispositivo de corte en serie a la línea que no está interconectada a tierra.

Para el caso de una red aislada, es decir, que comprende dos líneas eléctricas que tienen polaridades inversas, es posible no utilizar más que un solo dispositivo de corte conectado en serie en las dos líneas. En la figura 7 se representa una forma de realización del dispositivo de corte que faculta una interconexión de este tipo.

Con referencia a la figura 7, los bornes de conexión comprenden un primer borne de salida de alimentación E1 y un primer borne de entrada de alimentación S1 destinados a interconectarse en serie en la línea 201, así como un segundo borne de salida de alimentación E2 y un segundo borne de entrada de alimentación S2 destinados a interconectarse en serie en la línea 202. El dispositivo de corte 200 comprende solamente dos módulos 205, 206, siendo el primer borne de salida de alimentación E1 y el primer borne de entrada de alimentación S1 los bornes de salida de alimentación y de entrada de alimentación de un primer módulo 205, siendo el segundo borne de salida de alimentación E2 y el segundo borne de entrada de alimentación S2 los bornes de salida de alimentación y de entrada de alimentación de un segundo módulo 206.

Con objeto de reducir al mínimo la tensión del arco eléctrico disipado en cada cámara de corte, es posible multiplicar el número de cámaras de corte según se describe más adelante con referencia a las figuras 8 y 9.

En la forma de realización representada en la figura 8, el dispositivo de corte 210 se dedica al corte en dos líneas eléctricas 211, 212 e incorpora cuatro módulos 215, 216, 217, 218. De hecho, el dispositivo de corte 210 combina un primer y un segundo dispositivo de corte del tipo de aquél representado en la figura 7, comprendiendo el primer dispositivo los módulos 215 y 217 y comprendiendo el segundo dispositivo los módulos 216 y 218.

En la forma de realización representada en la figura 9, el dispositivo de corte 230 se dedica al corte en una sola línea eléctrica 231 e incorpora cuatro módulos. Los bornes de conexión comprenden un primer borne de salida de alimentación E1 y un primer borne de entrada de alimentación S1 destinados a interconectarse en serie en dicha línea eléctrica 231. El dispositivo de corte 230 comprende un primer, un segundo, un tercer y un cuarto módulos respectivamente referenciados con 233, 234, 235, 236. El primer borne de salida de alimentación E1 es el borne de salida de alimentación del primer módulo 233 y el primer borne de entrada de alimentación S1 es el borne de entrada de alimentación de un segundo módulo 234, hallándose interconectado indirectamente el borne de entrada de alimentación del primer módulo con el borne de salida de alimentación del segundo módulo. Más precisamente, el borne de entrada de alimentación 241 del primer módulo 233 está interconectado al borne de salida de alimentación 242 del tercer módulo 235, hallándose interconectado el borne de entrada de alimentación 243 de dicho tercer módulo al borne de salida de alimentación 244 del cuarto módulo 236, hallándose interconectado el borne de entrada de alimentación 245 de dicho cuarto módulo al borne de salida de alimentación 246 del segundo módulo.

Los dispositivos de corte antes descritos están completamente adaptados a instalaciones eléctricas de células fotovoltaicas. Como está representado en las figuras 10 y 11, estas instalaciones 301, 302 se componen generalmente de varios paneles 311, 312, 313 que integran células fotovoltaicas a menudo conectadas en serie y que generan una corriente continua. Estos paneles generalmente están conectados en paralelo con la entrada de un ondulador 321 que permite realizar la conversión de la corriente continua a corriente alterna, que será redistribuida a su vez a una red principal.

Las instalaciones de este tipo presentan generalmente un elevado nivel de tensión, pudiendo ir por ejemplo hasta 1000 voltios, y escasas corrientes de cortocircuito generalmente iguales a aproximadamente 1,25 veces el valor de la corriente nominal de la instalación. Las líneas de este tipo de instalación presentan generalmente una constante de tiempo, es decir, una relación de la inductancia a la resistencia, que a menudo es inferior a 2 milisegundos. En las instalaciones para las que el número de paneles en paralelo es mayor o igual que 3, a menudo es necesario interponer en las líneas de cada panel unos dispositivos de corte adaptados para cortar corrientes continuas a elevadas tensiones.



## ES 2 360 922 T3

Estos dispositivos de corte también tienen que ser capaces de cortar la corriente en los dos sentidos de funcionamiento. En efecto, en un primer escenario, por razones de mantenimiento, en ocasiones es necesario el seccionamiento de un panel. En un segundo escenario, estos dispositivos de corte se pueden utilizar para proteger los paneles en caso de mal funcionamiento. Por ejemplo, en caso de sombra, un panel puede comportarse como un receptor y originar la circulación de una corriente inversa.

En la instalación 301 representada en la figura 10, cada panel está vinculado con el ondulator 321 mediante unas líneas eléctricas 331, 332, hallándose conectadas las líneas 332 a tierra. En este escenario, se ha interpuesto en la línea 331 de cada panel un dispositivo de corte bipolar 335 que incorpora dos módulos y dos contactos separables, tal como el representado en la figura 1. Ventajosamente, habría sido posible sustituir estos dispositivos de corte 335 por dispositivos tetrapolares, tal como se representa en la figura 9. Esto permitiría repartir la tensión de arco entre cuatro módulos en lugar de dos.

En la instalación 302 representada en la figura 11, cada panel está vinculado con el ondulator 321 mediante unas líneas eléctricas 341, 342, conformando una red aislada. En este escenario, se ha interpuesto en las líneas 341, 342 de cada panel un dispositivo de corte bipolar 345 que incorpora dos módulos y dos contactos separables, tal como el representado en la figura 7. Ventajosamente, habría sido posible sustituir estos dispositivos de corte 345 por dispositivos tetrapolares, tal como se representa en la figura 8. Esto permitiría repartir la tensión de arco para cada línea entre dos módulos en lugar de uno.

Una ventaja del dispositivo de corte según la presente invención es que faculta la puesta en práctica de cámaras de corte que ya han sido puestas a punto para el corte de una corriente continua monodireccional.

### Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante no tiene otro propósito que servir de ayuda al lector y no forma parte del documento de Patente Europea. A pesar de la gran atención dedicada a su confección, no puede descartarse la presencia de errores u omisiones, en cuyo caso la OEP declina toda responsabilidad.

### Documentos de patente citados en la descripción

- US 5004874 A [0004]

## REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de corte (1; 200; 210; 230) para cortar en particular una corriente continua en al menos una línea eléctrica (3; 201, 202; 211; 212; 231) cualquiera que sea el sentido de circulación de dicha corriente por dicha línea, comprendiendo dicho dispositivo:

- al menos dos bornes de conexión (E1, S1, E2, S2),

10 - un número par predeterminado (Np) de pares de contactos separables (11, 12) que incorporan dos contactos conectados eléctricamente con dichos bornes de conexión,

15 - un número de cámaras de corte (14, 15) igual a dicho número par predeterminado (Np), estando asociada cada cámara de corte a un par de contactos separables distinto, estando provista cada cámara de corte de una cámara de formación de arco (41, 42), de una cámara de extinción de arco (43, 44) y de imanes permanentes (47, 48) que presentan una polaridad que permite la evacuación de un arco eléctrico hacia dicha cámara de extinción de arco cuando la corriente por la al menos una línea eléctrica circula en un sentido predeterminado, siendo diferente dicho sentido predeterminado de circulación de la corriente para una parte de las cámaras de corte,

20 **caracterizado** porque dicho dispositivo incorpora un número de mecanismos de disparo (27, 28) igual a dicho número par predeterminado (Np), estando asociado cada mecanismo de disparo a uno de dichos pares de contactos separables para separar los contactos separables de dicho par como respuesta a un defecto eléctrico en la al menos una línea eléctrica, estando vinculados entre sí dichos mecanismos de disparo por un enlace mecánico (29) que permite abrir simultáneamente dichos pares de contactos separables.

25 2. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado** por ser diferente el sentido predeterminado de circulación de la corriente para una mitad de las cámaras de corte.

30 3. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** porque dicho dispositivo es de tipo modular y comprende un número de módulos (5, 7) igual a dicho número par predeterminado (Np), incorporando cada módulo:

- uno de dichos pares de contactos separables (11, 12),

35 - la cámara de corte (14, 15) asociada a dicho par de contactos separables,

- el mecanismo de disparo (27, 28) asociado a dicho par de contactos separables, y

40 - un borne de salida de alimentación (21, 23) y un borne de entrada de alimentación (22, 24) respectivamente conectados eléctricamente a uno y a otro de dichos contactos separables.

45 4. Dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado** porque cada módulo (5, 7) va alojado en una caja que comprende dos caras principales paralelas (9), hallándose adosados entre sí dichos módulos por sus caras principales.

5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** porque cada par de contactos separables (101, 102) incorpora un contacto móvil (101) desplazable a lo largo de un eje sensiblemente paralelo a las caras principales (9).

50 6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado** porque los contactos móviles (101) de cada par de contactos separables (101, 102) van dispuestos todos ellos sobre un mismo lado de dicho dispositivo.

55 7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado** porque la cámara de formación de arco (41, 42) de cada cámara de corte queda delimitada por una primera y una segunda valona (12, 13) que se extienden paralelamente a las caras principales (9) de los módulos (5, 7), hallándose dispuestos los imanes permanentes (47, 48) de dicha cámara de corte detrás de al menos la primera valona (12) y presentando estos una polaridad que permite generar un campo magnético orientado según una dirección sensiblemente normal a dichas caras principales.

60 8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado** porque dicho dispositivo de corte (1; 230) se dedica al corte en una sola línea eléctrica (3; 231), comprendiendo los bornes de conexión un primer borne de salida de alimentación (E1) y un primer borne de entrada de alimentación (S1) destinados a interconectarse en serie en dicha línea eléctrica.

65 9. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque dicho dispositivo comprende al menos dos módulos (5, 7; 233, 234), el primer borne de salida de alimentación (E1) es el borne de salida de alimentación de un primer módulo (5; 233) y el primer borne de entrada de alimentación (S1) es el borne de entrada de alimentación de un segundo módulo (7; 234), estando interconectado el borne de entrada de alimentación del primer módulo con el borne de salida de alimentación del segundo módulo.

## ES 2 360 922 T3

10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el primer borne de salida de alimentación (E1) y el primer borne de entrada de alimentación (S1) van dispuestos sobre un mismo lado y porque los imanes permanentes de las cámaras de corte en el primer (5; 233) y el segundo módulo (7; 234) presentan idénticas polaridades para generar campos magnéticos orientados en un mismo sentido.

5

11. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque dicho dispositivo comprende cuatro módulos (233-234), estando interconectado el borne de entrada de alimentación (241) del primer módulo (233) con el borne de salida de alimentación (242) de un tercer módulo (235), estando interconectado el borne de entrada de alimentación (243) de dicho tercer módulo con el borne de salida de alimentación (244) de un cuarto módulo (236), estando interconectado el borne de entrada de alimentación (245) de dicho cuarto módulo con el borne de salida de alimentación (246) del segundo módulo (234).

10

12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado** porque dicho dispositivo de corte (200; 210) se dedica al corte en dos líneas eléctricas (201, 202; 211, 212) y porque los bornes de conexión comprenden un primer borne de salida de alimentación (E1) y un primer borne de entrada de alimentación (S1) destinados a interconectarse en serie en una de dichas líneas (201; 211), así como un segundo borne de salida de alimentación (E2) y un segundo borne de entrada de alimentación (S2) destinados a interconectarse en serie en la otra de dichas líneas (202, 212).

15

13. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado** porque dicho dispositivo (200) comprende solo dos módulos (205, 206), siendo el primer borne de salida de alimentación (E1) y el primer borne de entrada de alimentación (S1) los bornes de salida de alimentación y de entrada de alimentación de un primer módulo (205), siendo el segundo borne de salida de alimentación (E2) y el segundo borne de entrada de alimentación (S2) los bornes de salida de alimentación y de entrada de alimentación de un segundo módulo (206).

20

25

14. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado** porque comprende cuatro módulos combinando dos dispositivos de corte según una de las reivindicaciones 9 a 12, correspondiendo el primer borne de salida de alimentación (E1) y el primer borne de entrada de alimentación (S1) de uno de dichos dispositivos respectivamente al segundo borne de salida de alimentación (E2) y al segundo borne de entrada de alimentación (S2).

30

15. Instalación de células fotovoltaicas (301; 302) que incorpora al menos un panel (311, 312, 313) sobre el que van dispuestas dichas células, hallándose conectado dicho panel a dos líneas eléctricas (331, 332; 341, 342) destinadas a suministrar una energía eléctrica en forma de corriente continua, **caracterizada** porque dicha instalación incorpora al menos un dispositivo de corte (335, 345) según una de las reivindicaciones precedentes incorporando al menos dos bornes de conexión interconectados en dicha al menos una línea eléctrica.

35

40

45

50

55

60

65

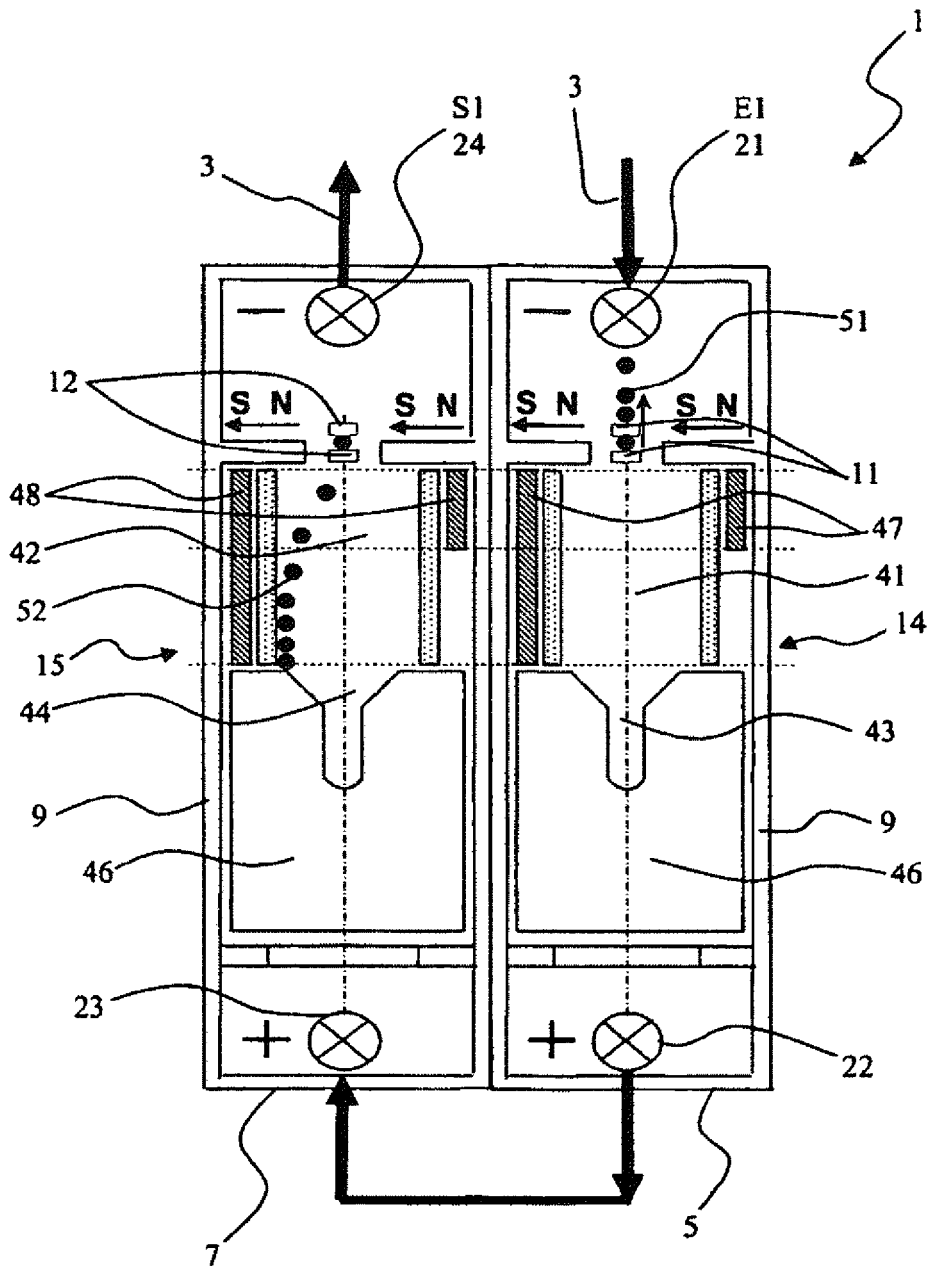


Fig. 1

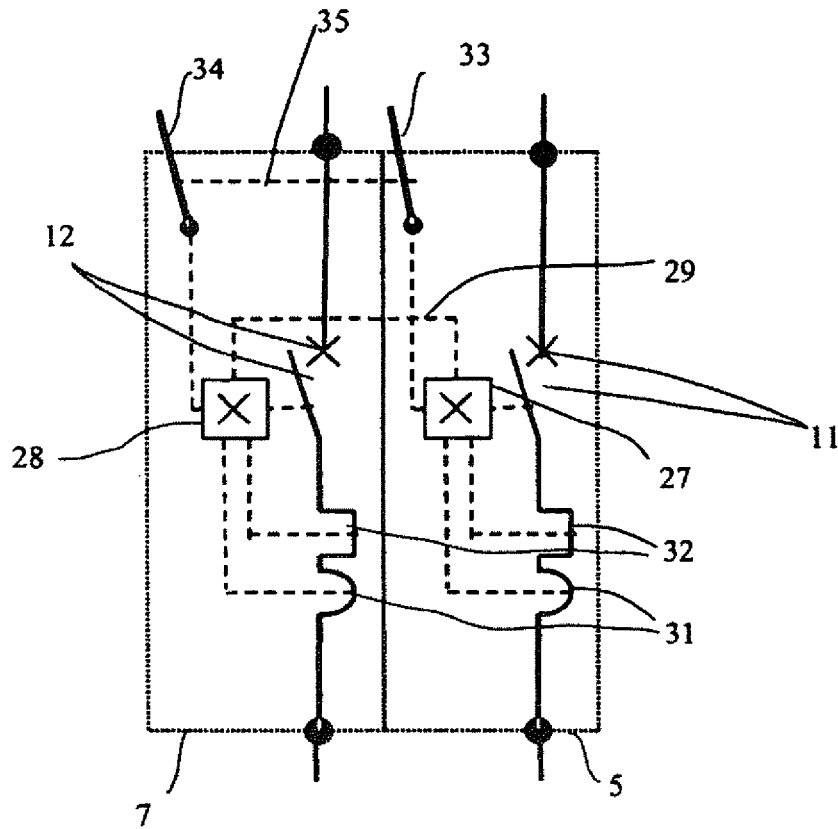


Fig. 2

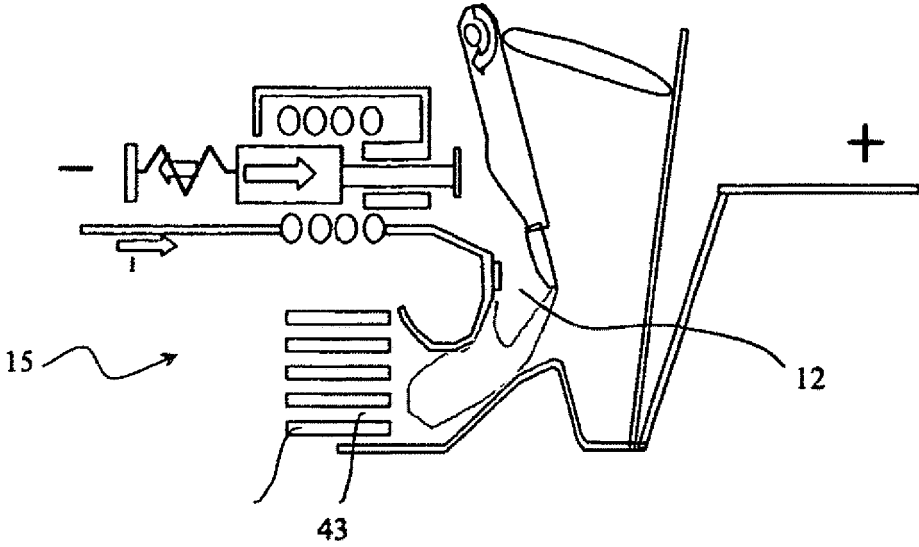


Fig. 3

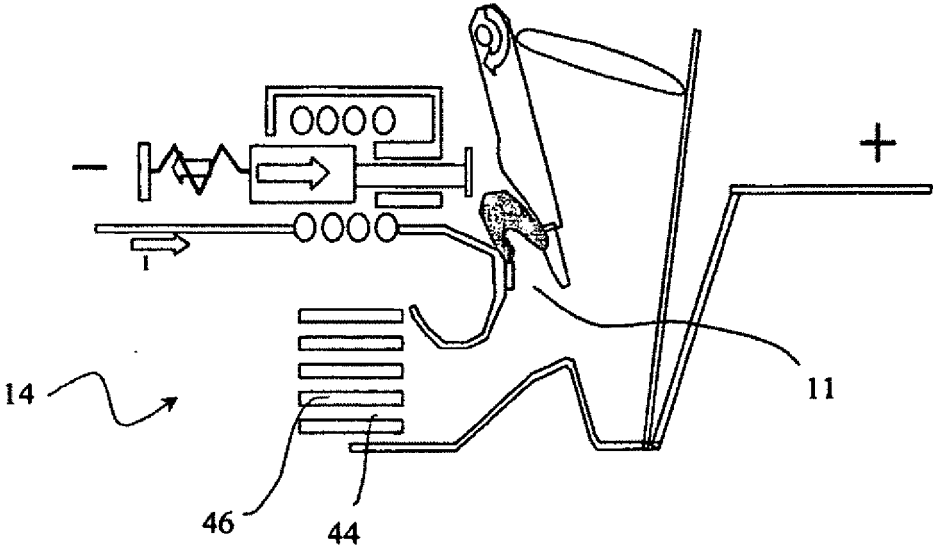


Fig. 4

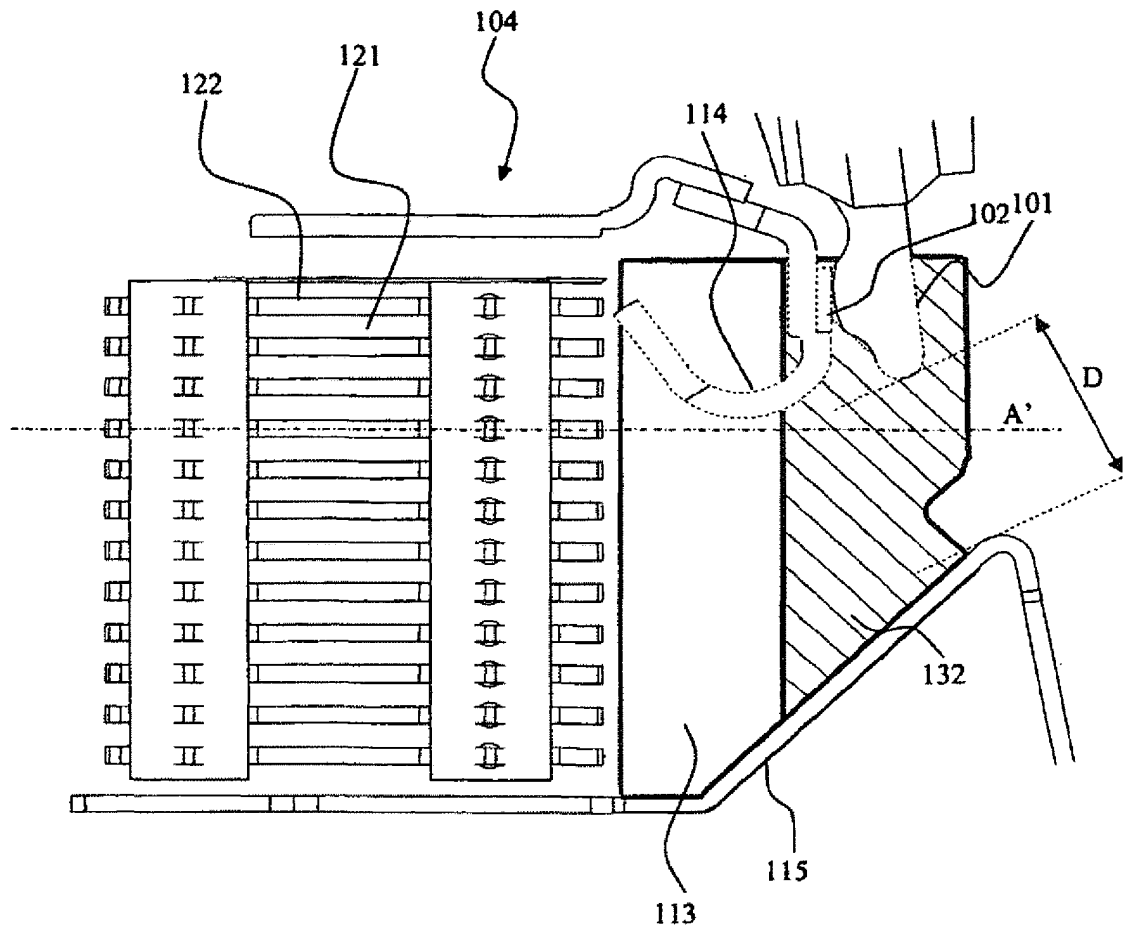


Fig. 5

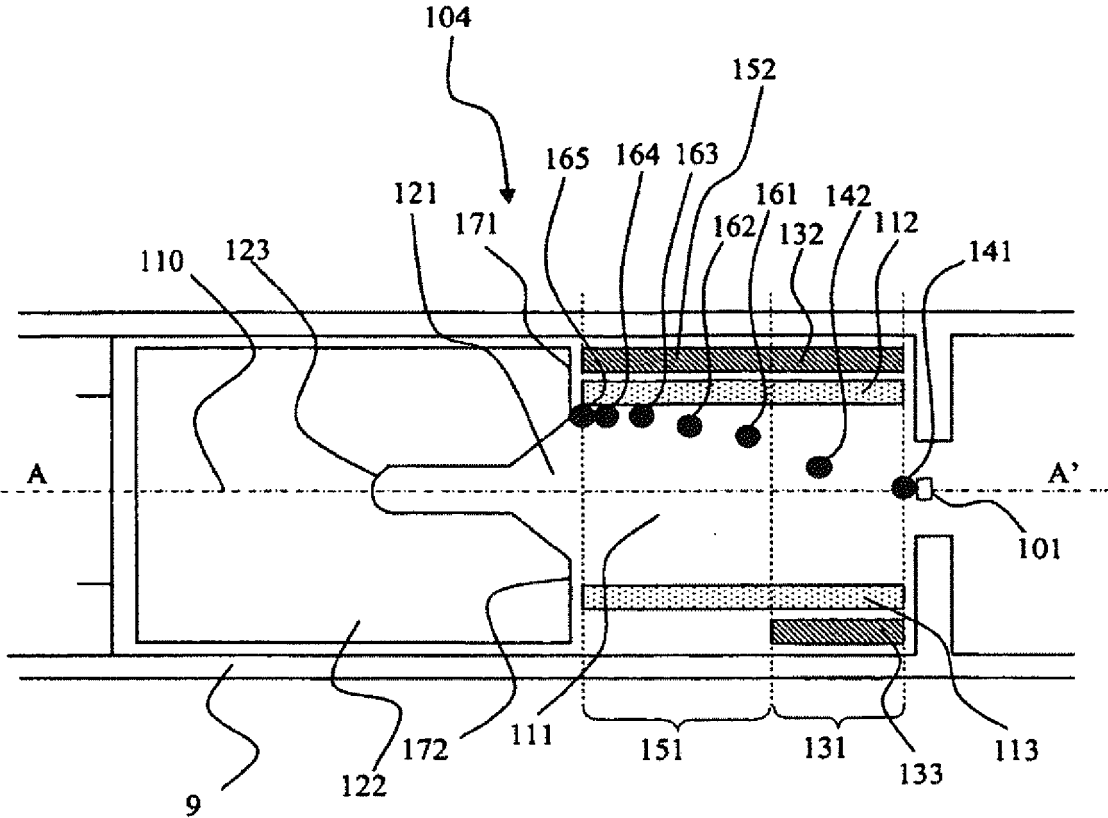


Fig. 6



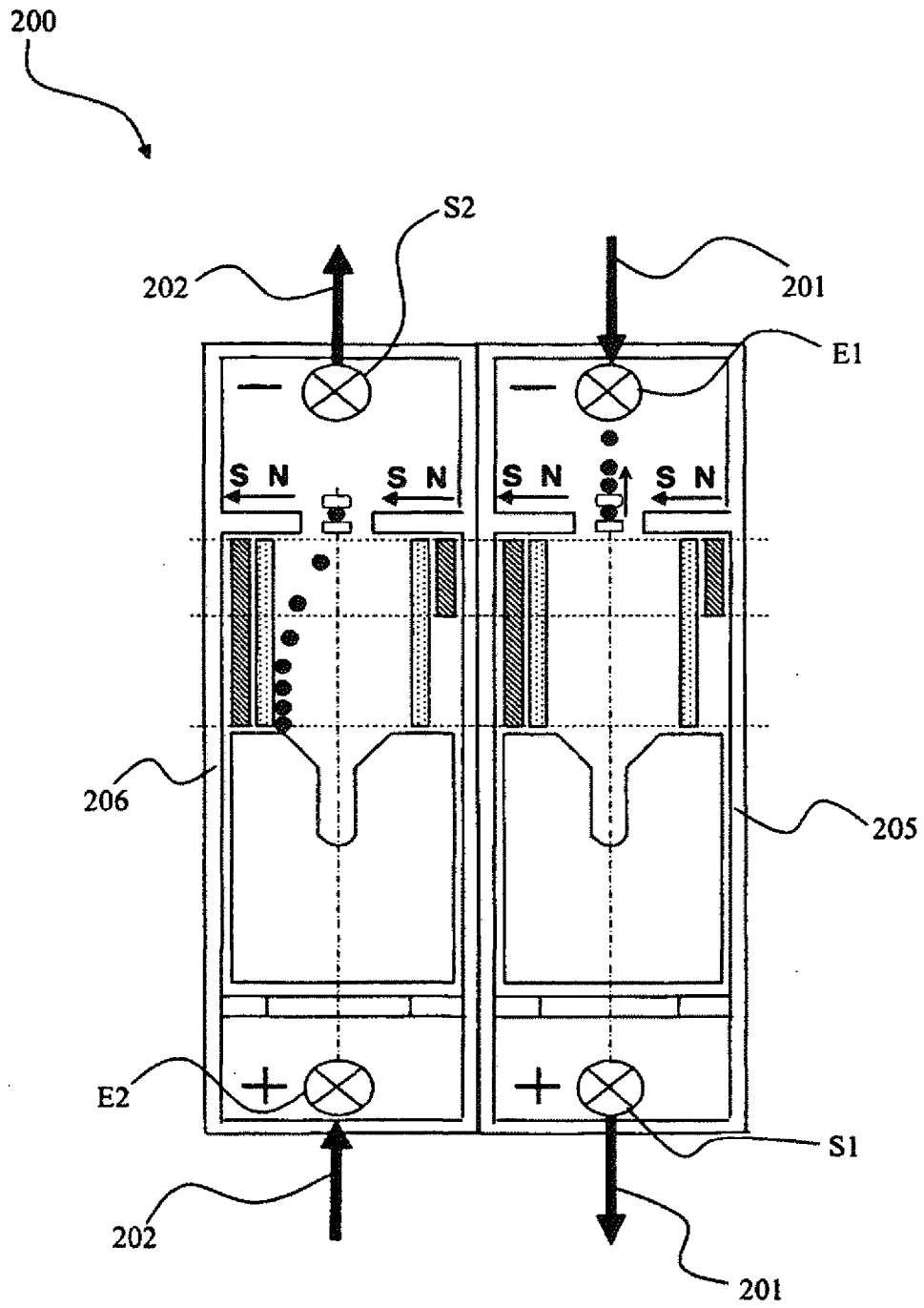


Fig. 7

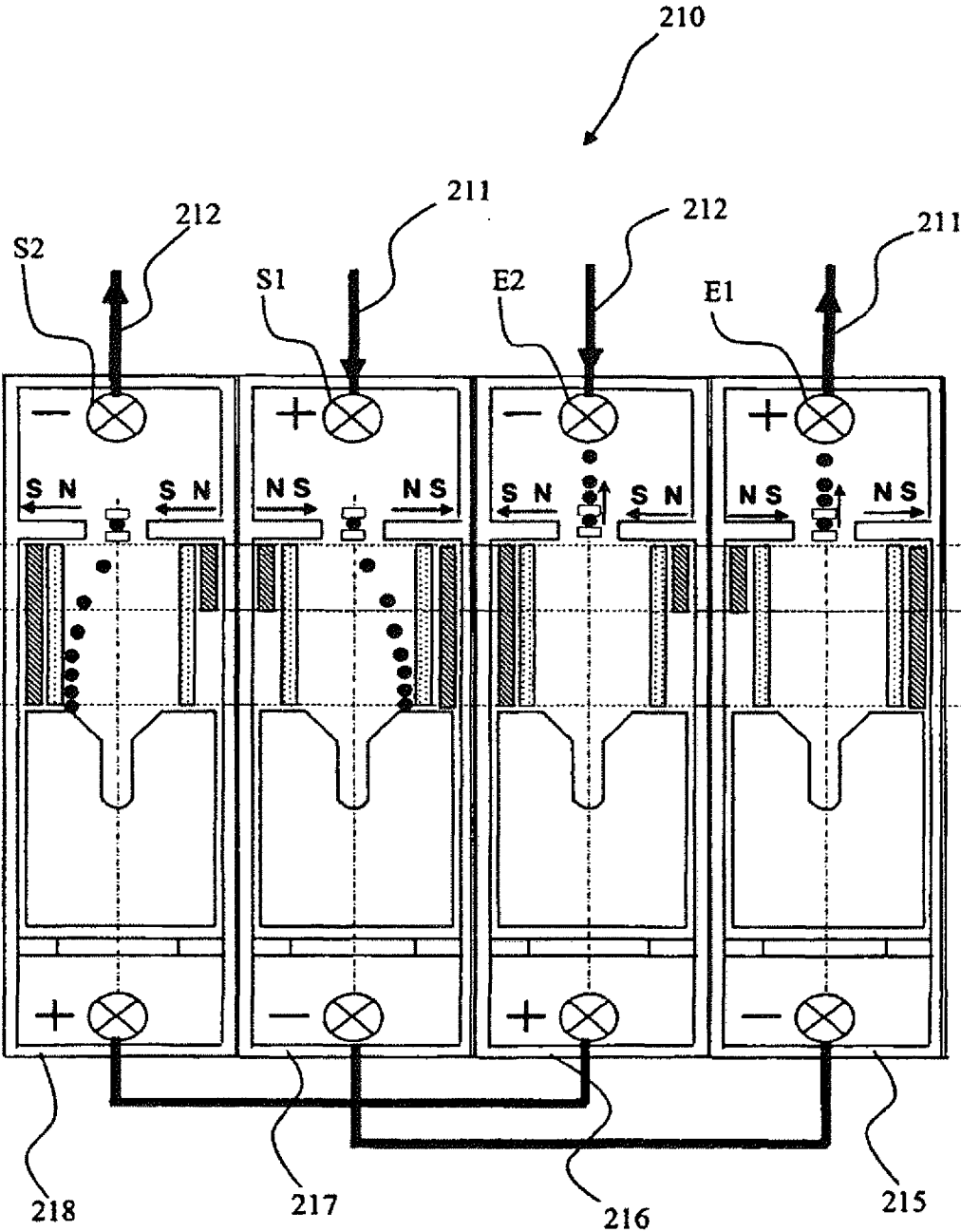


Fig. 8



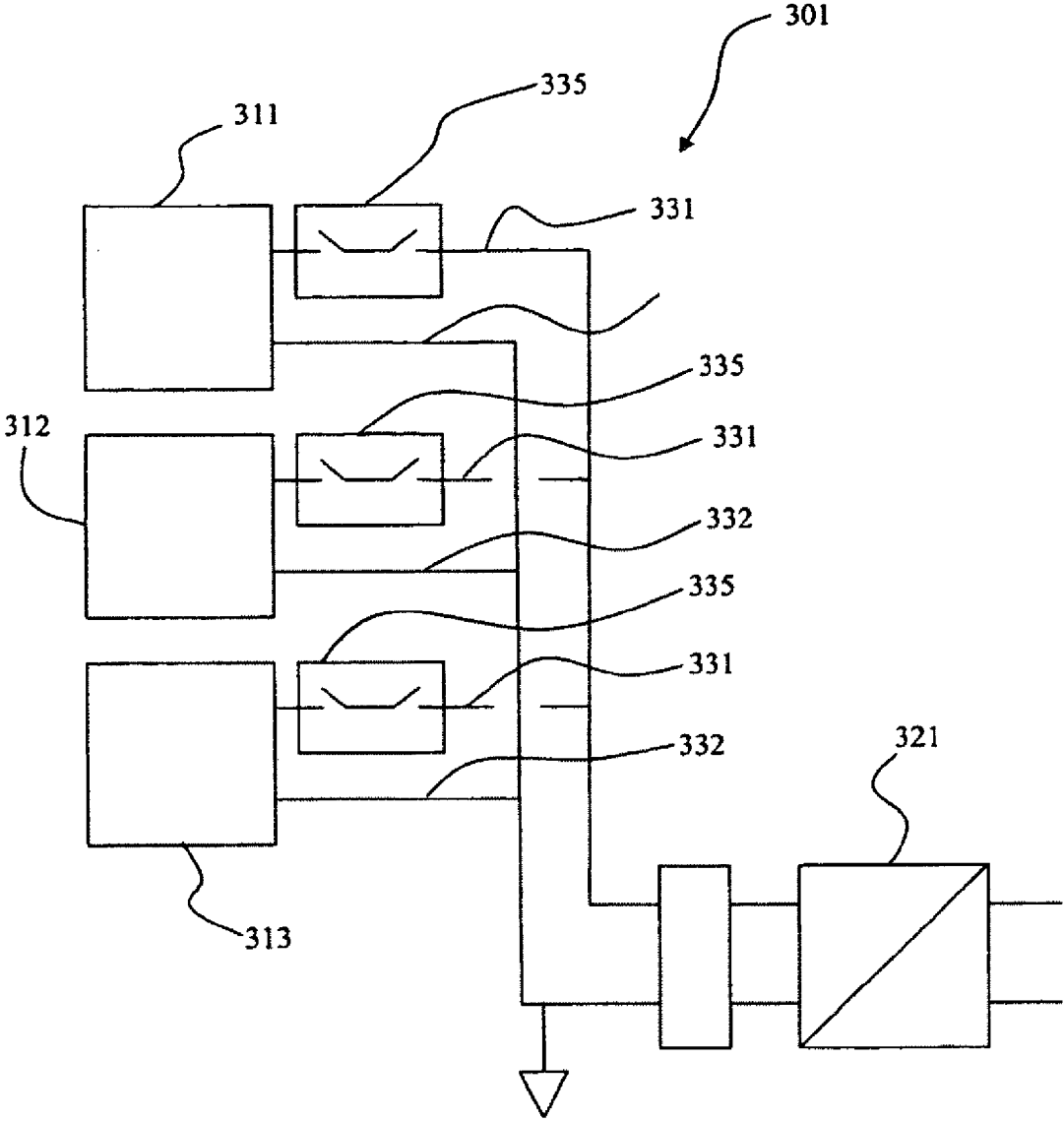


Fig. 10

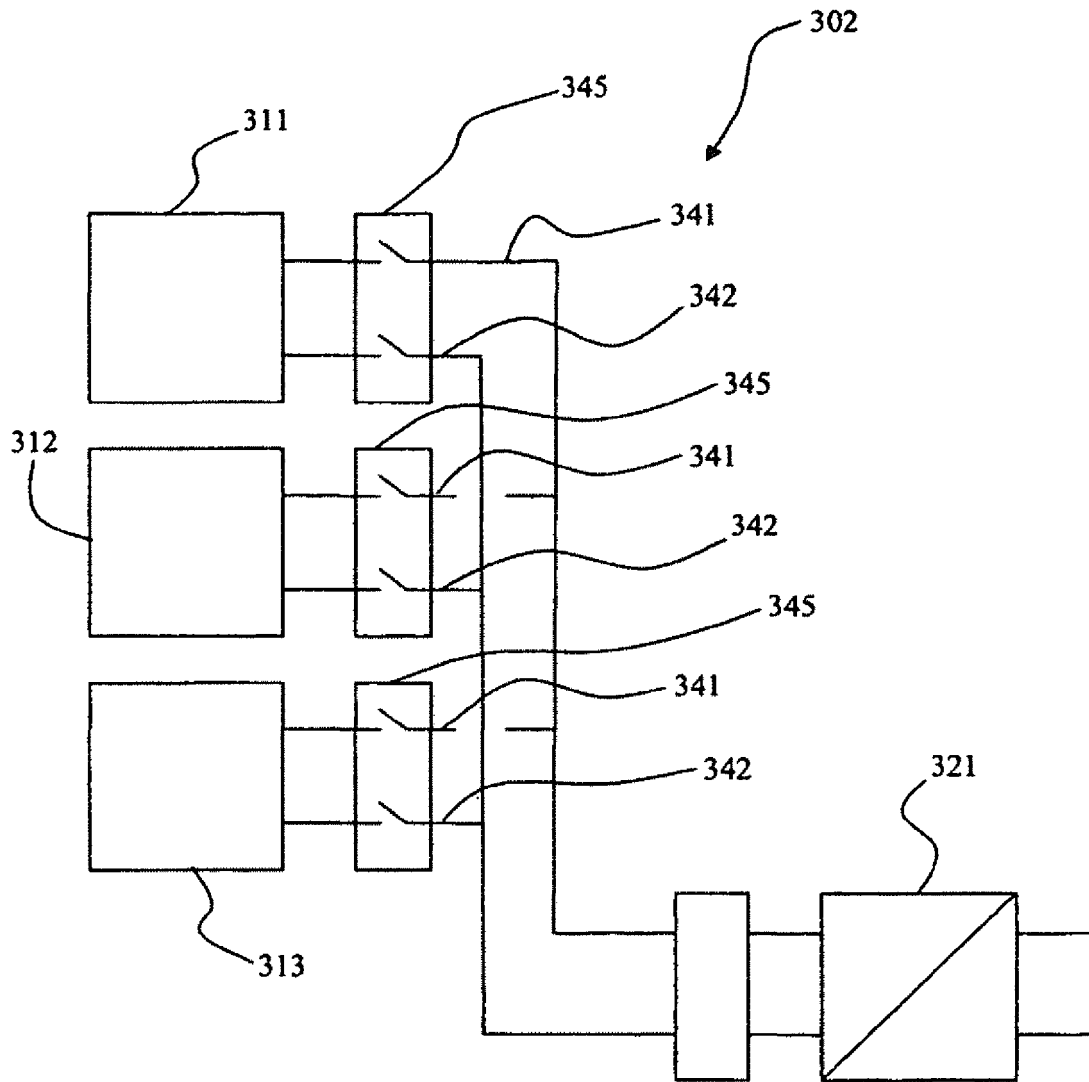


Fig. 11