

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 503 557**

51 Int. Cl.:

H01H 33/59 (2006.01)

H01H 9/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2010 E 10719941 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2569793**

54 Título: **Disyuntor de corriente continua de alta tensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.10.2014

73 Titular/es:

ABB TECHNOLOGY AG (100.0%)
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es:

HÄFNER, JURGEN y
ASPLUND, GUNNAR

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 503 557 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

Disyuntor de corriente continua de alta tensión

5 CAMPO DE LA INVENCION Y ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA ANTERIOR

La invención se refiere a un aparato disyuntor de alta tensión, para corriente continua, configurado para interrumpir una corriente de falla que se produzca en un conductor de alta tensión de corriente continua, cuyo aparato comprende:

- 10 - una disposición circuital limitadora de corriente que tiene al menos una sección con al menos un dispositivo de semiconductores del tipo de desactivación y al menos un descargador de sobretensiones con el que está conectado en paralelo, estando al menos una sección configurada para conectarse en serie con dicho conductor de corriente continua,
- 15 - medios configurados para detectar la presencia de una corriente de falla en dicho conductor de corriente continua, y
- 20 - una unidad configurada para controlar la interrupción de dicha corriente de falla a la detección de su presencia, incluyendo dicho control la desactivación de todos los dispositivos de semiconductores de dicha disposición circuital.

Alta tensión significa una tensión ≥ 10 kV y suele ser una tensión de varios centenares de kV con respecto a tierra.

25 Dicho aparato disyuntor de alta tensión para corriente continua puede disponerse en un sistema de transporte de alta tensión de corriente continua (DC) para obtener la interrupción de corrientes de falla que se produzcan en dicho conductor de corriente continua. En general, como una consecuencia de un cortocircuito a tierra. Por lo tanto, es de gran importancia que sea capaz, en muy corto plazo, tal como en el orden de magnitud de unos pocos centenares de μ s, al producirse dicho límite de corriente de falla, impedir que esta corriente de falla produzca impactos importantes sobre el equipo conectado al sistema, lo que constituye la razón para utilizar dispositivos de semiconductores del tipo de desactivación, que puedan abrirse dentro de unos pocos μ s, como conmutadores en una disposición limitadora de corriente de dicho aparato disyuntor.

35 Un aparato de este tipo es conocido a través del documento US 5 999 388 y un aparato conocido similar se ilustra en la Figura 1 adjunta, en donde la disposición limitadora de intensidad de corriente 1 tiene ocho secciones 2 conectadas en serie y cada sección tiene al menos un dispositivo de semiconductores del tipo de desactivación 3, en este caso un IGBT (Transistor Bipolar de Puerta Aislada) y al menos un descargador de sobretensiones 4 al que está conectado en paralelo. Cada símbolo de IGBT puede, en realidad, significar un gran número, tal como 10, de IGBTs conectados en serie y lo mismo puede aplicarse al descargador de sobretensiones 4. Un elemento rectificador en la forma de al menos un diodo será conectado también en antiparalelo con cada dispositivo de semiconductores ilustrado en las Figuras de la presente invención. Sin embargo, estos diodos han sido omitidos por razones de simplicidad en las Figuras. La disposición 1 está configurada conectarse en serie con un conductor de corriente continua 5 en un potencial de alta tensión. Se ilustra como que el aparato tiene medios 6 para detectar la presencia de una corriente de falla en el conductor de corriente continua DC y para enviar información al respecto a una unidad de control 7 configurada para controlar la interrupción de dicha corriente de falla controlando los dispositivos de semiconductores 3.

50 La desactivación de los IGBTs 3 de una sección individual 2 durante una falla operativa inserta el descargador de sobretensiones correspondiente 4 en la línea. La tensión a través de la sección viene dada, casi independiente de la corriente de falla, por el nivel protector del descargador de sobretensiones o banco de descargadores de sobretensiones (pluralidad de descargador de sobretensiones) de dicha sección. Suponiendo que el nivel de tensión de protección de la disposición completa, que se ilustra en la Figura 1, corresponde a 1.60 veces la tensión de corriente continua DC prevista para el control de corriente continua, la inserción de más de cinco descargador de sobretensiones (bancos de descargadores de sobretensiones) reducirá la corriente de falla. La inserción de cinco bancos de descargadores de sobretensiones limitará la corriente de falla al nivel de intensidad de corriente en la instancia del tiempo de interrupción.

60 Aunque dichos disyuntores para corriente continua de estado sólido, esto es, basados en conmutadores de semiconductores, responden casi instantáneamente a la demanda del sistema de protección y de control, un inconveniente de dicho aparato disyuntor es que tiene un gran número de dispositivos de semiconductores, tales como IGBTs, a conectarse en serie para ser capaces de asumir una tensión correspondiente a la tensión protectora de los bancos de descargador de sobretensiones, lo que da lugar a considerables gastos y también a importantes pérdidas de transferencia de potencia cuando la corriente del conductor de corriente continua DC circula a través de los dispositivos de semiconductores.

65 Las pérdidas de los disyuntores para corriente continua mecánicos, sobre la base de los disyuntores para corriente

continua estándar según se encuentra en las aplicaciones de corriente continua de alta tensión, son comparativamente muy pequeñas. El inconveniente de dichas soluciones de disyuntores DC mecánicos, es sin embargo, el retardo entre la señal de control desde el sistema de protección y la acción de interrupción. Incluso con un disyuntor para corriente continua estándar modificado se tardará de 10 a 20 ms hasta que se abran los contactos mecánicos, lo que es demasiado lento para la aplicación en un conductor de corriente continua de alta tensión, tal como una rejilla de distribución de corriente continua. Ésta es la razón por la que los disyuntores DC de estado sólido, con la apariencia ilustrada en la Figura 1, se hayan utilizado, hasta ahora, para realizar aparatos disyuntores para corriente continua de alta tensión.

10 SUMARIO DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es dar a conocer un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión del tipo definido en la introducción que se mejora en al menos algún aspecto en relación con dichos aparatos ya conocidos.

Este objetivo se obtiene, según la invención, proporcionando dicho aparato que comprende, además, un disyuntor para corriente continua mecánico conectado en serie con dicha disposición limitadora de la intensidad de corriente e incluyendo un conmutador mecánico y dicho disyuntor para corriente continua mecánico está configurado para permitir la interrupción de una corriente de falla en dicho disyuntor para corriente continua una vez que dichos dispositivos de semiconductores de dicha disposición se hayan desactivado.

Esto significa que durante condiciones normales, esto es, en ausencia de una falla operativa, la corriente en dicho conductor de corriente continua circulará a través de los dispositivos de semiconductores de la disposición limitadora de intensidad de corriente y dicho conmutador mecánico. Debido al hecho de que dicho disyuntor DC mecánico está configurado para permitir la interrupción de una corriente de falla, los dispositivos de semiconductores de dicha disposición limitadora de intensidad de corriente solamente tienen que realizar la limitación de la corriente de falla y no su interrupción, de modo que el nivel de tensión de protección de dicha disposición limitadora de intensidad de corriente puede reducirse con respecto a un aparato del tipo ilustrado en la Figura 1. Esto significa un menor número de dispositivos de semiconductores, tales como IGBTs, conectados en serie. Esta circunstancia operativa dará lugar, entonces, a una importante reducción de las pérdidas de transferencia de potencia en dicho aparato durante las condiciones de conducción normales.

Según una forma de realización de la invención, el nivel de tensión de protección de dicha disposición definida por dicho al menos un descargador de sobretensiones es una tensión de corriente continua prevista para un conductor de corriente continua con respecto a tierra $\pm 10\%$. Esta circunstancia operativa puede compararse con un nivel de tensión de protección típico de un aparato, según la Figura 1, en el orden de magnitud de 150-160% de la tensión de corriente continua para la que está previsto el conductor de corriente continua. De este modo, el número de dispositivos de semiconductores conectados en serie en dicha disposición limitadora de intensidad de corriente y por ello, las pérdidas de transferencia de potencia de dicho aparato pueden reducirse en el orden de magnitud del 40%.

Según otra forma de realización de la invención, dicha al menos una sección tiene una pluralidad de dichos dispositivos de semiconductores conectados en serie y conjuntamente controlables por intermedio de dicha unidad de control. En el caso de que un disyuntor esté configurado para conectarse a un conductor de corriente continua por el que circule muy altas tensiones, tales como superiores a 100 kV, es adecuado, y a veces incluso necesario, tener un número comparativamente alto, tal como diez o más, dispositivos de semiconductores conectados en serie para obtener el nivel de tensión de protección a obtenerse por dicha sección. Cuando estos últimos sean conjuntamente controlables, actuarán como un solo dispositivo de semiconductores, esto es, como un conmutador.

Según otra forma de realización de la invención, dicha disposición operativa comprende una pluralidad de dichas secciones independientemente controlables por dicha unidad de control controlando dicho al menos un dispositivo de semiconductores en la misma. Lo que antecede hace posible elegir la acción limitadora de intensidad de corriente de la disposición limitadora de intensidad de corriente para su posible adaptación a la característica de una falla que tenga lugar.

Según otra forma de realización de la invención, dicho disyuntor para corriente continua mecánico comprende, conectado en paralelo con dicho conmutador mecánico, al menos un módulo que tenga al menos un dispositivo de semiconductores del tipo de desactivación y al menos un descargador de sobretensiones que le esté conectado en paralelo y dicha unidad de control está configurada para controlar la interrupción de dicha corriente de falla controlando el disyuntor para corriente continua mecánico en el orden siguiente: activación de los dispositivos de semiconductores de dicho al menos un módulo, abriendo dicho conmutador mecánico para conmutar la corriente de falla para que circule a través de los dispositivos de semiconductores, mencionados en un último lugar, y desactivando estos dispositivos de semiconductores. Las pérdidas de transferencia de potencia pueden, en dicho aparato, reducirse con respecto a los aparatos conocidos según se ilustra en la Figura 1, puesto que la corriente, durante la operación normal, solamente circulará a través de los dispositivos de semiconductores de la disposición limitadora de intensidad de corriente, pero la misma posibilidad de interrumpir la corriente de falla se obtendrá, no obstante, gracias a los dispositivos de semiconductores conectados en paralelo con el conmutador mecánico.

5 Según otra forma de realización de la invención, un nivel de tensión de protección del descargador de sobretensiones de dicho al menos un módulo de disyuntor para corriente continua mecánico, es de 30-80% de la tensión de corriente continua prevista para dicho conductor de corriente continua con respecto a tierra. En consecuencia, esto significa una posible reducción correspondiente dichas pérdidas de transferencia de potencia en los dispositivos de semiconductores del aparato durante el funcionamiento normal del sistema al que pertenece el conductor para corriente continua.

10 Según otra forma de realización de la invención, dicho al menos un módulo de dicho disyuntor para corriente continua mecánico tiene una pluralidad de dispositivos de semiconductores conectados en serie y conjuntamente controlables por intermedio de dicha unidad de control. La motivación para esta característica y la característica operativa de que dicho disyuntor para corriente continua mecánico comprenda una pluralidad de dichos módulos, según otra forma de realización de la invención, se deduce de la descripción anterior.

15 Según otra forma de realización de la invención, dicho disyuntor para corriente continua mecánico tiene una conexión en serie de una inductancia y de una capacitancia conectadas en paralelo con dicho conmutador mecánico y la unidad de control está configurada para controlar la interrupción de dicha corriente de falla abriendo dicho conmutador mecánico. El uso de dicho disyuntor para corriente continua clásico como dicho disyuntor DC mecánico conectado en serie con la disposición limitadora de intensidad de corriente, en un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión, no solamente tiene una reducción de pérdida de transferencia de potencia durante el funcionamiento normal con respecto a las conocidas para dichos aparatos como resultado, sino que se reduce también el número total de dispositivos de semiconductores con respecto a dicho aparato conocido, lo que puede tener una influencia positiva importante sobre los costes del aparato y también para simplificar su sistema de control.

20 Según otra forma de realización de la invención, dicha al menos una sección de dicha disposición limitadora de intensidad de corriente tiene una resistencia conectada en paralelo con cada descargador de sobretensiones de dicha disposición y el nivel de tensión de protección de dicho disyuntor DC mecánico es del 100%-200% de la tensión de corriente continua prevista para dicho conductor de corriente continua. La disposición de dichas resistencias se utiliza entonces para disipar potencia lo que puede dar lugar a un aumento de la relación rendimiento/coste de la capacidad de absorción de la energía del aparato al producirse un fallo operativo.

25 Según otra forma de realización de la invención, dicho dispositivo/dispositivos de semiconductores es/son un IGBT/IGBT, un GTO/GTOs o un IGCT/IGCTs. Dichos transistores Bipolares de Puerta Aislada, Tiristores de Desconexión de Puerta y Tiristores de Conmutación de Puertas Integrado son dispositivos de semiconductores adecuados del tipo de desactivación para un aparato de este tipo.

30 Según otra forma de realización de la invención, el aparato está configurado para interrumpir una corriente de falla que se produce en un conductor para corriente continua de alta tensión previsto para establecerse en un nivel de tensión ≥ 10 kV, 10 kV – 1000 kV, 100 kV – 1000 kV o 300 kV – 1000 kV con respecto a tierra.

35 Según otra forma de realización de la invención, el aparato está configurado para conectarse a un dicho conductor de corriente continua de alta tensión en una estación de conversión de corriente alterna /corriente continua (AC/DC), que es una aplicación adecuada y la localización de dicho aparato y puede, entonces, según otra forma de realización de la invención, configurarse para estar dispuesta en una rejilla de distribución de corriente continua para proteger al equipo que le está conectado.

40 La invención se refiere, además, a una instalación para transmitir energía eléctrica a través de una corriente continua de alta tensión, que está caracterizada por cuanto que se proporciona un aparato disyuntor para corriente continua según la invención. Dicha instalación puede beneficiarse de las características positivas anteriormente mencionadas de dicho aparato.

45 La invención se refiere también a un método para controlar un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión según la invención, con el fin de interrumpir una corriente de falla detectada en dicho conductor para corriente continua de alta tensión, según la reivindicación adjunta del método independiente así como su forma de realización definida en la reivindicación subordinada del método. Además, las ventajas operativas de dicho método aparecen evidentes a partir de la anterior descripción de un aparato según la presente invención en comparación con dichos aparatos conocidos.

Otras ventajas así como características preferidas de la invención se deducirán de la descripción siguiente.

60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación se proporciona una descripción específica de formas de realización de la presente invención citadas a modo de ejemplo.

65 En los dibujos:

La Figura 1 es una vista muy esquemática que ilustra un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión conocido conectado para interrumpir una corriente de falla que se produce en un conductor para corriente continua de alta tensión,

5 La Figura 2 es una vista correspondiente a la Figura 1 de un aparato según una primera forma de realización de la invención,

La Figura 3 es una vista correspondiente a la Figura 1 de un aparato según una segunda forma de realización de la invención,

10 La Figura 4 es una vista correspondiente a la Figura 1 de un aparato según una tercera forma de realización de la invención y

15 La Figura 5 es una vista que ilustra un aparato muy simplificado según una cuarta posible forma de realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

20 Un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión 10 según una forma de realización de la presente invención se ilustra de forma esquemática en la Figura 2. Este aparato comprende una disposición limitadora de intensidad de corriente 11 que tiene cinco secciones 12 con al menos un dispositivo semiconductor 13 del tipo de desactivación, en este caso un IGBT y al menos un descargador de sobretensiones 14 que le está conectado. Las cinco secciones 12 están conectadas en serie y configuradas para conectarse en serie con un conductor para corriente continua de alta tensión 15 para el que está configurado el aparato para interrumpir una corriente de falla cuando se produzca. Cada símbolo de IGBT 13 puede significar una pluralidad de IGBTs conectados en serie y conjuntamente controlados para funcionar como un conmutador de semiconductores único.

El aparato tiene, además, medios 16 configurados para detectar la presencia de una corriente de falla en el conductor para corriente continua 15 y dicha presencia de corriente de falla se indica por la flecha F.

30 El aparato comprende, además, una unidad 17 configurada para controlar la interrupción de dicha corriente de falla a la detección de su presencia, en donde este control incluye la desactivación de todos los dispositivos de semiconductores de la disposición limitadora de intensidad de corriente.

35 El aparato disyuntor, según la invención, comprende también un disyuntor para corriente continua mecánico 18 conectado en serie con la disposición limitadora de intensidad de corriente 11 y que tiene un conmutador mecánico 19, cuya operación está también controlada por dicha unidad de control 17. El disyuntor para corriente continua mecánico tiene, conectados en paralelo con dicho conmutador mecánico 19, tres módulos 20 de al menos un dispositivo de semiconductores 21 del tipo de desactivación, en este caso, un IGBT y al menos un descargador de sobretensiones 22 que le está conectado en paralelo. Estos módulos 20 del disyuntor para corriente continua mecánico están configurados para permitir la interrupción de una corriente de falla en el conductor para corriente continua una vez que se hayan desactivado los dispositivos de semiconductores 13 de la disposición limitadora de intensidad de corriente 11.

45 El funcionamiento del aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión, que se ilustra en la Figura 2, se explicará a continuación. En condiciones de funcionamiento normales, la corriente en el conductor para corriente continua 15 circulará a través de los dispositivos de semiconductores 13 y luego por la disposición limitadora de intensidad de corriente 11 y a través del conmutador mecánico 19 entonces cerrado del disyuntor para corriente continua mecánico. Esta disposición dará lugar a menores pérdidas de transferencia de potencia que en un aparato correspondiente ilustrado en la Figura 1, en donde la corriente circulará a través de un mayor número de dispositivos de semiconductores. Cuando se produce una corriente de falla F y se detecta por dicho medio 16, la unidad de control 17 controlará, ante todo, los dispositivos de semiconductores 13 de al menos algunas de las secciones 12 a desactivarse, lo que significa que la tensión protectora de estas secciones se aplicará para actuar contra una corriente de falla que pueda perjudicar al equipo conectado al conductor para corriente continua 15. El nivel de tensión de protección de la disposición limitadora de intensidad de corriente es preferentemente una tensión de corriente continua prevista para el conductor de corriente continua con respecto a tierra $\pm 10\%$ y si se supone que este nivel de tensión de protección es el mismo que la tensión del conductor de corriente continua con respecto a tierra, una desactivación de los dispositivos de semiconductores de todas las secciones 12 puede, en tan solo unos pocos μs , limitar la corriente de falla a un nivel admisible. La unidad de control controlará, entonces, el conmutador mecánico 19 para abrirse mientras se asegura simultáneamente que los dispositivos semiconductores 21 de los módulos 20 del disyuntor para corriente continua mecánico están activados. La apertura del conmutador mecánico 19 tardará algunos milisegundos después del momento de la detección del fallo operativo y dará lugar a una conmutación de la corriente que circula a través de dicho conmutador para circular a través de los dispositivos de semiconductores 21 que le están conectados en su lugar.

65 El nivel de tensión de protección de los módulos 20 que se define por sus descargador de sobretensiones 22 será

del 30-80%, preferiblemente en el orden de magnitud del 50%, de la tensión de corriente continua prevista para el conductor de corriente continua con respecto a tierra, lo que significa que la unidad de control 17 puede obtener, entonces, la interrupción de la corriente a través del aparato controlando los dispositivos de semiconductores 21 a desactivarse. Sin embargo, gracias a la disposición limitadora de intensidad de corriente puede, después de la apertura del conmutador mecánico 19, esperarse que se realice esta acción, en tanto que pueda evitarse la interrupción si la detección realizada por dicho medio 16 no ha sido como resultado de un fallo operativo real en la forma de un cortocircuito a tierra.

Un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión, según una segunda forma de realización de la invención, se ilustra esquemáticamente en la Figura 3 y difiere del que se ilustra en la Figura 2 por el diseño del disyuntor para corriente continua mecánico 18'. Este disyuntor para corriente continua tiene un circuito LC 23 con una inductancia 24 y una capacitancia 25 posiblemente precargada, conectada en paralelo con el conmutador mecánico 19' y un descargador de sobretensiones 27 que está conectado en paralelo con el circuito LC. La unidad de control 17 está aquí configurada para controlar la interrupción de tal corriente de falla abriendo dicho conmutador mecánico 19' después de desconectarse los dispositivos de semiconductores 13 de la disposición limitadora de intensidad de corriente según se indica en la forma de realización ilustrada en la Figura 2. El menor número de dispositivos de semiconductores requeridos en el aparato, según se ilustra en la Figura 3, con respecto al que se ilustra en la Figura 2, puede dar lugar a una reducción de costes y una simplificación del control del aparato.

Un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión, según una tercera forma de realización de la invención, se ilustra esquemáticamente en la Figura 4 y difiere del ilustrado en la Figura 2 solamente por el hecho de que cada sección 12'' de la disposición limitadora de intensidad de corriente 11'' tiene una resistencia 26 conectada en paralelo con cada descargador de sobretensiones, de modo que las pérdidas de potencia resultantes de una corriente de falla de alta intensidad puedan disiparse a través de las resistencias, por lo que se obtiene un aumento de la relación eficiencia/coste de la capacidad de absorción de energía del aparato. En este caso, el nivel de tensión de protección de la parte de interrupción de corriente, esto es, el disyuntor para corriente continua mecánico 18'', debe superar el nivel de tensión de corriente continua del conductor 15 con respecto a tierra y un dicho nivel de tensión de protección típico es del 150% con respecto a este último.

Por último, la Figura 5 ilustra, de forma esquemática, el diseño más simple de un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión según la presente invención, que tiene una disposición limitadora de intensidad de corriente 11''' con solamente una de dicha sección 12''' y un disyuntor para corriente continua mecánico 18''' que le está conectado en serie y que tiene un conmutador mecánico 19''' y una parte de interrupción de corriente 20''' que le está conectado en paralelo, que en este caso se trata de dicha sección. Sin embargo, conviene señalar que el disyuntor para corriente continua mecánico puede ser de cualquier tipo diseñable, tal como un disyuntor para corriente continua clásico según la forma de realización ilustrada en la Figura 3 o un disyuntor según cualquier otro concepto de disyuntor para corriente continua mecánico.

Un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión, según la presente invención, está preferentemente dispuesto en una estación de conversión de corriente alterna/continua, AC/DC, del lado de corriente continua de un dispositivo de conversión próximo a este convertidor o en un dispositivo de conmutación de corriente continua. Esta estación de conversión puede ser una parte de una instalación para transmitir energía eléctrica a través de corriente continua de alta tensión que, a su vez, puede incluir una rejilla de distribución de corriente continua formada por conductores para corriente continua de alta tensión, tales como cables de alta tensión a larga distancia interconectados.

La invención, por supuesto, no está en forma alguna restringida a las formas de realización anteriormente descritas, sino que numerosas posibilidades de modificaciones de la misma serán evidentes para un experto ordinario en esta técnica sin desviarse por ello del alcance de protección de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas.

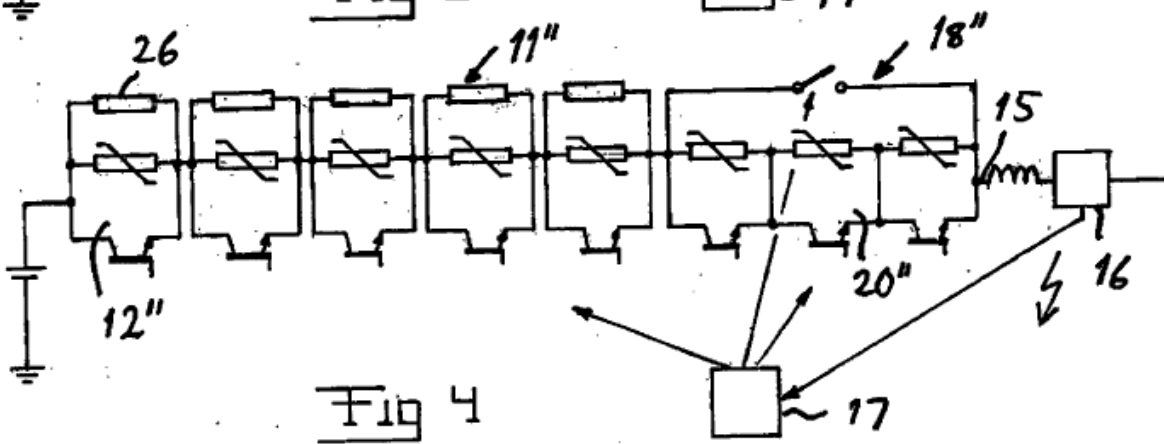
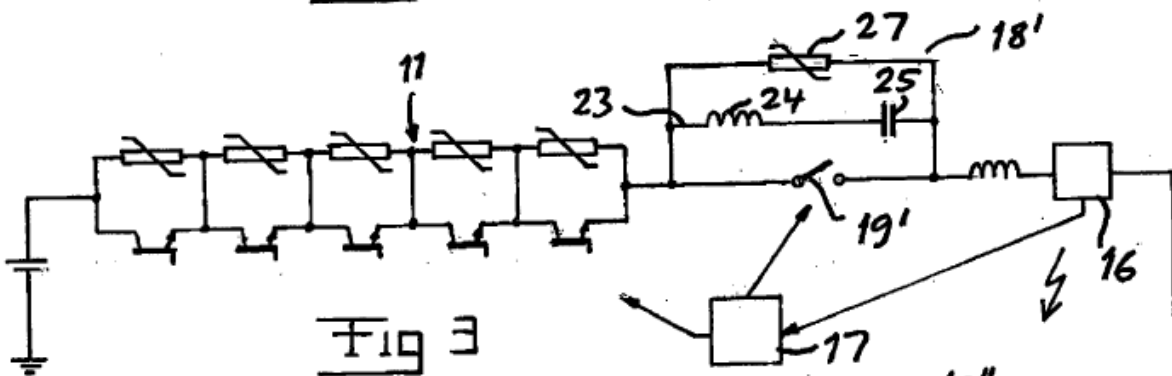
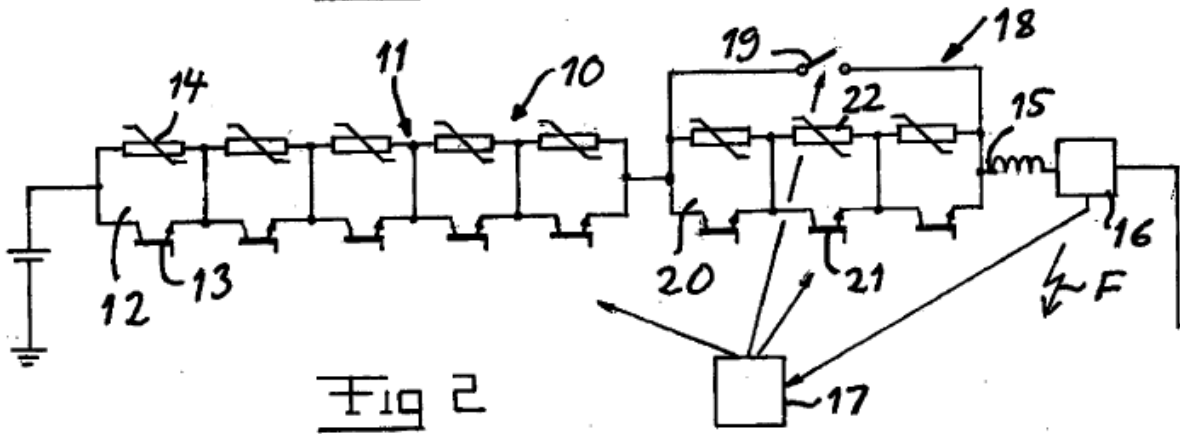
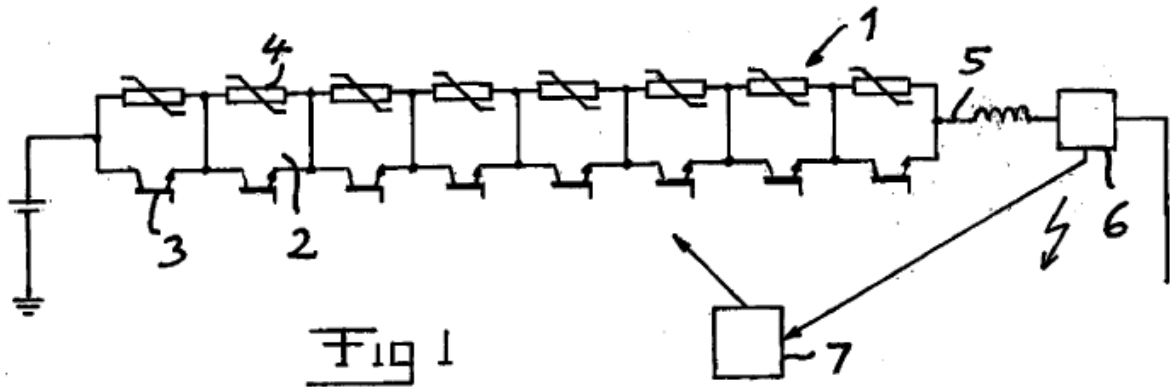
Un dispositivo semiconductor del tipo de desactivación, tal como un IGBT, puede conectarse en serie con el conmutador mecánico y en paralelo con los dispositivos de semiconductores, que están conectados en paralelo con dicho conmutador, en las formas de realización ilustradas en las Figuras 2, 4 y 5 para simplificar la conmutación de una corriente de falla desde el recorrido del conmutador mecánico al recorrido de los dispositivos de semiconductores mencionados en último lugar.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión configurado para interrumpir una corriente de falla que se produce en un conductor para corriente continua de alta tensión (15), comprendiendo dicho aparato:
- una disposición limitadora de intensidad de corriente (11, 11'') que tiene al menos una sección (12, 12'', 12''') con al menos un dispositivo de semiconductores (13) del tipo de desactivación y al menos un descargador de sobretensiones (14) que le está conectado en paralelo, estando al menos una sección conectada en serie con dicho conductor para corriente continua,
 - 10 - medios (16) configurados para detectar la presencia de una corriente de falla en dicho conductor para corriente continua y
 - 15 - una unidad (17) configurada para controlar la interrupción de dicha corriente de falla a la detección de su presencia, incluyendo dicho control la desactivación de todos los dispositivos de semiconductores de dicha disposición circuital,
- caracterizado por cuanto que el aparato comprende, además, un disyuntor para corriente continua mecánico (18, 18', 18'') conectado en serie con dicha disposición limitadora de intensidad de corriente e incluyendo un conmutador mecánico (19, 19'') y que dicho disyuntor para corriente continua mecánico está configurado para permitir la interrupción de una corriente de falla en dicho conductor para corriente continua una vez que se hayan desactivado dichos dispositivos de semiconductores (13) de dicha disposición circuital.
- 20 2. Un aparato según la reivindicación 1, caracterizado por cuanto que el nivel de tensión de protección de dicha disposición (11, 11'') definido por dicho al menos un descargador de sobretensiones (14) es una tensión de corriente continua prevista para dicho conductor de corriente continua con respecto a tierra $\pm 10\%$.
- 25 3. Un aparato según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por cuanto que cada dicha al menos una sección (12, 12'', 12''') tiene una pluralidad de dichos dispositivos de semiconductores (13) conectados en serie y conjuntamente controlables por intermedio de dicha unidad de control (17).
- 30 4. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por cuanto que dicha disposición (11) comprende una pluralidad de dichas secciones (12, 12'') individualmente controlables por dicha unidad de control (17) controlando dicho al menos un dispositivo de semiconductores que le está conectado.
- 35 5. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por cuanto que dicho disyuntor para corriente continua mecánico (18, 18'') comprende, conectado en paralelo con dicho conmutador mecánico (19, 19''), al menos un módulo que tenga al menos un dispositivo de semiconductores (21) del tipo de desactivación y al menos un descargador de sobretensiones (22) que le está conectado en paralelo y que dicha unidad de control (17) está configurada para controlar la interrupción de dicha corriente de falla controlando el disyuntor para corriente continua mecánico en el orden siguiente: activación de los dispositivos de semiconductores (21) de dicho al menos un módulo, la apertura de dicho conmutador mecánico para conmutar la corriente de falla para circular a través de los dispositivos de semiconductores antes citados y desactivando estos dispositivos de semiconductores.
- 40 6. Un aparato según la reivindicación 5, caracterizado por cuanto que el nivel de tensión de protección del descargador de sobretensiones (22) de dicho al menos un módulo del disyuntor para corriente continua mecánico (18, 18'') es de 30-80% de la tensión de corriente continua prevista para uno de dichos conductores de corriente continua con respecto a tierra.
- 45 7. Un aparato según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por cuanto que dicho al menos un módulo de dicho disyuntor para corriente continua mecánico (18, 18'') tiene una pluralidad de dispositivos de semiconductores (21) conectados en serie y conjuntamente controlables por intermedio de dicha unidad de control (17).
- 50 8. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por cuanto que dicho disyuntor para corriente continua mecánico (18) comprende una pluralidad de dichos módulos (20).
- 55 9. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por cuanto que dicho disyuntor para corriente continua mecánico (18') tiene una conexión en serie de una inductancia (24) y una capacitancia (25) conectadas en paralelo con dicho conmutador mecánico (19') y por cuanto que la unidad de control (17) está configurada para controlar la interrupción de dicha corriente de falla abriendo dicho conmutador mecánico.
- 60 10. Un aparato según la reivindicación 1, caracterizado por cuanto que dicha al menos una sección de dicha disposición limitadora de intensidad de corriente (11'') tiene una resistencia (26) conectada en paralelo con cada descargador de sobretensiones de dicha disposición y que el nivel de tensión de protección de dicho disyuntor para corriente continua mecánico (18'') es del 100%-200% de la tensión de corriente continua prevista para dicho conductor de corriente continua.
- 65

11. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por cuanto que dicho dispositivo/dispositivos de semiconductores (13, 21) es/son un IGBT/IGBTs, un GTO/GTOs o un IGCT/IGCTs.
- 5 12. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por cuanto que está configurado para interrumpir una corriente de falla que se produce en un conductor para corriente continua de alta tensión previsto para ser de un nivel de tensión ≥ 10 kV, 10 kV – 1000 kV, 100 kV – 1000 kV o 300 kV – 1000 kV con respecto a tierra.
- 10 13. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por cuanto que está configurado para conectarse a un dicho conductor para corriente continua de alta tensión en una estación de conversión de corriente alterna/corriente continua, AC/DC.
- 15 14. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por cuanto que está configurado para estar dispuesto en una rejilla de distribución de corriente continua para proteger a los equipos que le están conectados.
- 20 15. Una instalación para transmitir energía eléctrica a través de una corriente continua de alta tensión, caracterizada por cuanto que está provista de un aparato disyuntor para corriente continua (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 25 16. Un método para controlar un aparato disyuntor para corriente continua de alta tensión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, con el fin de interrumpir una corriente de falla detectada en dicho conductor para corriente continua de alta tensión, caracterizado por cuanto que comprende las etapas siguientes:
- 30 a) desactivar los dispositivos de semiconductores (13) de dicha disposición limitadora de intensidad de corriente (11, 11", 11''') y
- b) controlar dicho disyuntor para corriente continua mecánico (18, 18', 18'', 18''') para interrumpir la corriente de
- 35 17. Un método según la reivindicación 16, caracterizado por cuanto que se aplica en un aparato en el que dicho disyuntor para corriente continua mecánico (18, 18''') comprende, conectado en paralelo con dicho conmutador mecánico (19, 19''), al menos un módulo que tiene al menos un dispositivo de semiconductores (21) del tipo de desactivación y al menos un descargador de sobretensiones (22) que le está conectado y que la etapa b) incluye las sub-etapas siguientes:
- 40 c) activar los dispositivos de semiconductores (21) de dicho al menos un módulo (20, 20'', 20''') del disyuntor para corriente continua de tipo mecánico,
- d) abrir dicho conmutador mecánico (18, 18'', 18''') para conmutar la corriente que circula a través de dicho conmutador mecánico para circular a través de dicho dispositivo de semiconductores mencionado en último
- 45 e) desactivar dichos dispositivos de semiconductores (21) de dicho módulo de disyuntor mecánico para corriente continua (18, 18'', 18''') para la interrupción de dicha corriente de falla.

50



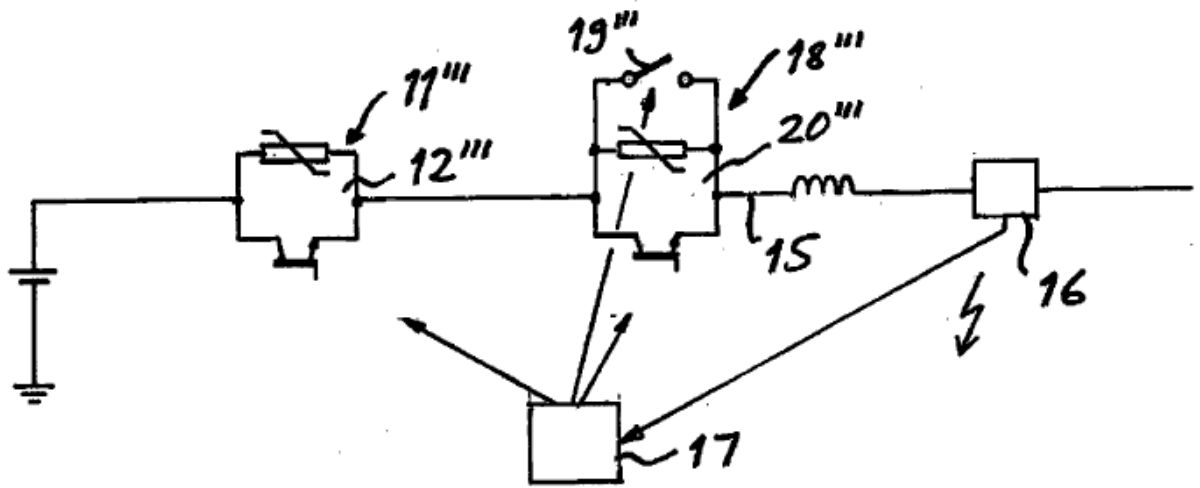


Fig 5