

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 787**

21 Número de solicitud: 201130927

51 Int. Cl.:

H02H 3/087 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

03.06.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.02.2013

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

13.09.2013

Fecha de la concesión:

07.05.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

14.05.2014

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO - EUSKAL
HERRIKO UNIBERTSITATEA (100.0%)
Bº Sarriena, s/n
48940 Leioa (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**LARRUSKAIN ESKOBAL, Dunixe Marene;
ZAMORA BELVER, Mª Inmaculada y
ABARRATEGUI RANERO, Oihane**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Equipo limitador de corriente para líneas eléctricas de corriente continua de alta tensión.**

57 Resumen:

Equipo limitador de corriente para líneas eléctricas de corriente continua de alta tensión.

La invención se refiere a un equipo (9) conectado con una línea de corriente continua (2). El equipo consiste en una rama principal (11) compuesta por dos interruptores (12) y (13) conectados en serie, de tal manera que éstos a su vez, están conectados en paralelo con otra rama (10) formada por un interruptor (14) que puede estar conectado en serie con un elemento pasivo reductor de la intensidad (15), que permite la reducción de la corriente por la línea redireccionando dicha corriente por la rama (10) paralela a una rama principal (11) y permitiendo el aislamiento del condensador (8). La invención permite el aislamiento de la línea de corriente continua (2).

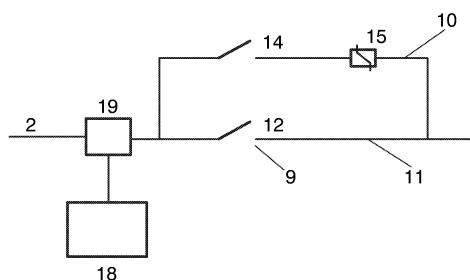


FIG. 1

ES 2 396 787 B2

**EQUIPO LIMITADOR DE CORRIENTE PARA LINEAS ELECTRICAS DE
CORRIENTE CONTINUA DE ALTA TENSION**

D E S C R I P C I Ó N

5

OBJETO DE LA INVENCION

10

La presente invención se encuadra en el campo técnico de las líneas eléctricas de alta tensión de corriente continua. Más concretamente la invención se refiere a un equipo para proteger líneas eléctricas de corriente continua de alta tensión y las estaciones del convertidor frente a sobre corrientes.

15

La invención tiene por objeto solucionar eficazmente los problemas que ocasionan las sobre corrientes de la línea, por ejemplo debido a un cortocircuito.

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25

En 1997 se construyó el primer enlace HVDC (High Voltage Direct Current - Corriente Continua de Alta Tensión), con convertidores alimentados por tensión (VSC) entre la isla de Gotland y la Suecia continental, con un rango de 50 MW, 360 A y ± 80 kV. Esta tecnología se caracteriza por la capacidad de controlar la activación y desactivación de los dispositivos del convertidor, permitiendo un control independiente de la potencia activa y reactiva. Otras características principales incluyen la capacidad de arranque en situación de blackout, la posibilidad de energizar sistemas de corriente alterna pasivos, no tiene requisitos de potencia de cortocircuito y

35

permitir la realización de conexiones asincrónicas. Las

características citadas permiten que esta tecnología sea adecuada para algunas aplicaciones en los rangos de potencia menores, como por ejemplo: parques eólicos, plataformas de gas y petróleo y alimentación de ciudades.

5

Cuando aparece una falta de corriente continua en un enlace VSC, por ejemplo, debido a un cortocircuito, los convertidores bloquean los dispositivos semiconductores con capacidad de bloqueo. Pero esta acción no interrumpe la corriente de falta, ya que los diodos en antiparalelo conducen como un puente rectificador alimentando la falta. Al mismo tiempo, el condensador se cortocircuita. Esta corriente está limitada únicamente por la impedancia de la reactancia de entrada, provocando corrientes tan altas como 13 kA a través de elementos que están diseñados para manejar únicamente unos 4 kA provocando grandes corrientes que pueden destruir los dispositivos semiconductores. Ante este tipo de faltas, el convertidor alimentado por tensión no es capaz de extinguir la corriente de falta. Por lo tanto, para lograrlo es necesario llevar a cabo alguna acción.

La utilización de limitadores de corriente de falta es bien conocida al tener un gran potencial para proteger circuitos eléctricos de corriente alterna contra faltas entre fase y tierra o fase-fase. Se han desarrollado equipos para limitar las corrientes de falta basados en diferentes principios operacionales, que incluyen fusibles, limitadores de corriente de falta superconductores y limitadores de corriente de falta de estado sólido. Algunos ejemplos de estas soluciones se describen en las patentes: EP2260518 y US2010273657.

25

30

Los fusibles presentan la desventaja de que es necesario el

reemplazo de la unidad después de cada operación.

Los limitadores de corriente de falta superconductores se han desarrollado e implementado satisfactoriamente en
 5 varias aplicaciones, pero actualmente están restringidos por las limitaciones técnicas y económicas de la producción de materiales superconductores de alta temperatura. Además, estos limitadores necesitan un sistema de refrigeración. Después de cada actuación necesitan un tiempo de
 10 recuperación considerable.

La principal característica de un cortocircuito es que las elevadas corrientes de falta no se extinguen hasta que la corriente eléctrica se reduce a cero y el arco se
 15 desioniza. En el caso de que las líneas estén alimentadas por corriente continua dicho paso por cero no se produce de forma periódica, complicando de gran manera la extinción de dichas faltas. Adicionalmente, estas líneas llevan asociados convertidores electrónicos, siendo una posible
 20 opción los convertidores alimentados por tensión (VSC). Una de las principales limitaciones de la tecnología VSC es que los convertidores están indefensos ante faltas de corriente continua y que la capacidad de soportar faltas es mucho menor que la de los convertidores clásicos, que están
 25 basados en tiristores.

No se conoce en el estado de la técnica dispositivos que tengan capacidad para interrumpir la corriente de la línea de corriente continua y así, poder aislar dicha línea y que
 30 puede desconectar los condensadores de las estaciones del convertidor.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención tiene por objeto superar los inconvenientes del estado de la técnica detallados anteriormente, mediante un equipo capaz de resolver eficientemente el problema de sobre corriente que se produce en líneas eléctricas alimentadas con corriente continua.

El equipo limitador de corriente comprende un primer interruptor conectado con una línea eléctrica de corriente continua, para cortar o permitir la circulación de corriente por dicha línea.

El equipo está configurado para obtener dicha protección redireccionando la sobre corriente a través de una rama conectada en paralelo con dicho primer interruptor, estando formada dicha rama por un elemento pasivo limitador de la intensidad conectado en serie con un segundo interruptor, que está abierto en condiciones normales de funcionamiento de la línea.

El equipo incluye unos medios de control para gobernar la activación de dichos primer y segundo interruptores, en función del valor de la corriente que circula por la línea de continua.

Dichos medios de control están configurados para abrir el primer interruptor, y cerrar el segundo interruptor, cuando se supera un determinado valor de corriente eléctrica circulando por la línea eléctrica de corriente continua, de manera que la corriente se redirecciona haciendo que circule por dicho elemento pasivo limitador de corriente eléctrica.

Los mencionados interruptores, consisten preferentemente en dispositivos electrónicos de conmutación, los cuales pueden

ser accionados mediante una señal eléctrica.

Además de tener capacidad para limitar la corriente y de esa manera proteger el sistema de corriente continua, las ventajas del equipo diseñado, respecto a lo ya comentado en el estado de la técnica, son que posee capacidad para interrumpir la corriente de la línea de corriente continua y así, poder aislar dicha línea y que puede desconectar, en caso necesario, los condensadores de las estaciones del convertidor.

En la presente invención, el término línea de corriente continua de alta tensión se debe interpretar en términos generales y se incluye en este contexto cualquier línea eléctrica alimentada por corriente continua y que está sometida a un potencial de alta tensión, esto es, una tensión superior a 1 kV, aunque la invención no está restringida a ningún nivel particular de potencia o de tensión de dicha red de corriente continua. Finalmente, dicha línea no tiene que ser exclusivamente una red de corriente continua para la transmisión de potencia eléctrica entre estaciones convertidoras, a pesar de ser la aplicación particular de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- muestra un esquema eléctrico simplificado de

un ejemplo de realización de un equipo limitador de corriente según la invención.

La figura 2.- muestra un esquema eléctrico de otro ejemplo de realización de un equipo limitador de corriente según la invención, que está conectado a una red de corriente continua y a una línea de corriente alterna a través de un convertidor alimentado por tensión. El esquema eléctrico es simplificado, ya que solo se han representado los elementos necesarios para la comprensión de la invención.

La figura 3.- muestra un esquema eléctrico de un tercer ejemplo de realización de un equipo limitador de corriente según la invención, que está conectado a una red de corriente continua y a una línea de corriente alterna a través de un convertidor alimentado por tensión. El esquema eléctrico es también simplificado.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La figura 1 muestra de forma muy esquemática un equipo limitador de corriente (9) para líneas eléctricas de corriente continua, que comprende una rama (11) con un interruptor o primer dispositivo electrónico de conmutación (12) conectado con una línea eléctrica de corriente continua (2), para permitir la circulación de corriente por dicha línea en condiciones normales de funcionamiento, y para reducir o cortar la circulación de corriente cuando se produce una sobre corriente.

El equipo comprende además otra rama (10) con un elemento pasivo limitador de corriente eléctrica (15), conectado en serie con un segundo dispositivo electrónico de conmutación (14), estando además conectado en paralelo dicho elemento

pasivo limitador de corriente eléctrica (15) y dicho segundo dispositivo electrónico de conmutación (14), con dicho primer dispositivo electrónico de conmutación (12) según se muestra en la figura 1.

5

Dicho primer elemento pasivo limitador de corriente (15), puede consistir por ejemplo en un varistor.

10

El equipo incorpora además unos medios de control para gobernar la activación de dichos primer y segundo interruptores. Preferentemente, dichos medios de control comprenden un dispositivo sensor de corriente eléctrica (19) conectado adecuadamente para medir la corriente por la línea de corriente continua (2), y un dispositivo electrónico programable (18) asociado con el sensor de corriente (19), y conectado con dichos primer y segundo dispositivos electrónicos de conmutación (12,14), para gobernar su funcionamiento en función de la medida que le proporciona el sensor de corriente (19).

20

El siguiente ejemplo muestra la operación del equipo. Se asume que la corriente nominal de la red de corriente continua es 1 p.u. y el umbral de detección es 1.2 p.u.. Cuando el detector (19) detecta una corriente que excede el nivel predeterminado, que puede haber sido causada por una falta, el dispositivo electrónico programable de control (18) cierra el segundo dispositivo electrónico de conmutación (14) y abre el primer dispositivo electrónico de conmutación (12), por lo que la corriente se redirecciona por la rama (10) y se hace circular por el elemento (15) que limita el incremento de la sobre corriente, reduciéndose así el valor de dicha corriente y evitando daños en la línea y en los equipos.

25

30

35

Concretamente en la realización de la figura 3, cada uno de

los dispositivos electrónicos de conmutación está formado por dos elementos semiconductores de conmutación conectados en antiparalelo que se abren o cierran a la vez, por lo que estos interruptores son dispositivos bidireccionales puesto
 5 que permiten el flujo de potencia desde un convertidor alimentado por tensión (3) hacia la línea de corriente continua (2) o desde la línea de de corriente continua (2) hacia el convertidor alimentado por tensión (3).

10 La realización de la figura 3 muestra una instalación para la transmisión de energía eléctrica, en la que el equipo limitador de corriente (9) está conectado a la red de corriente continua (2) de alta tensión, y a una línea de corriente alterna (1) a través de un convertidor
 15 alimentado por tensión (3). Este convertidor (3) está configurado para convertir corriente continua en corriente alterna y viceversa de manera ya conocida para el experto en la materia, por lo que no se considera necesario profundizar en el funcionamiento de este convertidor.

20 La estación del convertidor se muestra muy esquemáticamente. Por cada fase de la red de corriente alterna se muestran únicamente dos válvulas (4) y (5) del convertidor (3), estando dichas válvulas formadas por un elemento semiconductor con poder de corte (6,6') y un dispositivo semiconductor en forma de diodo (7,7')
 25 conectado en antiparalelo. Un condensador (8) define la tensión de la red de corriente continua (2). Por lo tanto, se han omitido numerosos equipos, como por ejemplo filtros, que no tienen relación con la presente invención.

30 En la realización de la figura 3, el equipo limitador de corriente (9) además comprende un tercer dispositivo electrónico de conmutación (13) conectado en serie con dicho primer dispositivo electrónico de conmutación (12),
 35 estando situado el tercer dispositivo electrónico de

conmutación (13) entre la línea de corriente continua (2) y el terminal (20) del condensador (8), de manera que dicho terminal (20) del condensador (8) está situado entre dichos primer y tercer dispositivos electrónicos de conmutación (12,13). Por lo tanto, el primer elemento pasivo limitador de corriente eléctrica (15), y el segundo dispositivo electrónico de conmutación (14) de la rama (10), están conectados en paralelo con dichos primer y tercer dispositivos electrónicos de conmutación (12,13) de la rama (11).

En esta realización de la figura 3, el dispositivo electrónico programable (18) de los medios de control, está configurado para cerrar el segundo dispositivo electrónico de conmutación (14) y abrir el primer y el tercer dispositivos electrónicos de conmutación (12,13), cuando se supera un determinado valor de corriente eléctrica circulando por la línea eléctrica de corriente continua (2), de manera que la corriente se hace circular por dicho elemento pasivo limitador de corriente eléctrica (15) para limitar su valor. Al abrir los dispositivos (12,13), el condensador (8) queda aislado y por lo tanto, el condensador (8) y la estación del convertidor, están protegidos de la sobrecarga de corriente.

La realización de la figura 2, muestra una instalación para la transmisión de energía eléctrica, en la que el equipo limitador de corriente (9) está conectado a la red de corriente continua (2) de alta tensión, y a una línea de corriente alterna (1) a través de un convertidor alimentado por tensión (3) que se muestra de forma muy esquemática.

El equipo limitador de corriente (9) incorpora además un segundo elemento pasivo limitador de corriente (17) formado

por un componente de impedancia fija o variable, preferentemente una bobina, conectada en serie con un cuarto dispositivo electrónico de conmutación (16), estando este segundo elemento pasivo limitador de corriente (17) y el cuarto dispositivo electrónico de conmutación (16), conectados en paralelo con el primer dispositivo electrónico de conmutación (12). Este cuarto dispositivo electrónico de conmutación (16) permanece abierto, durante el funcionamiento normal de la línea, es decir, en ausencia de sobre corriente.

En esta realización de la figura 2, el dispositivo electrónico programable (18) de los medios de control, está configurado para cerrar el segundo dispositivo electrónico de conmutación (14) y abrir el primer y el tercer dispositivos electrónicos de conmutación (12,13) y , cuando se supera un determinado valor de corriente eléctrica circulando por la línea eléctrica de corriente continua (2), de manera que la corriente se hace circular por dicho elemento pasivo limitador de corriente eléctrica (15) para limitar su valor. Al abrir los dispositivos (12,13), el condensador (8) queda aislado y por lo tanto, el condensador (8) y la estación del convertidor, están protegidos de la sobrecarga de corriente.

El dispositivo electrónico programable (18), además está configurado para cerrar el cuarto dispositivo electrónico de conmutación (16), cuando el valor de corriente por la línea de continua vuelve a ser inferior a un determinado valor, es decir cuando ha desaparecido la falta que ocasiona la sobre corriente.

Con el dispositivo (16) cerrado, se produce la carga o descarga del condensador (8) a través del elemento (17). El

elemento limitador (17) preferentemente es un componente inductivo, que por su naturaleza se opone a la variación de corriente por lo que limita la corriente de conexión del condensador. Posteriormente y una vez el condensador ha alcanzado una carga adecuada, se vuelve a cerrar el primer y el tercer dispositivo electrónico de conmutación (12,13) y a abrir el segundo y el cuarto dispositivo de conmutación (14,16), para interrumpir la circulación de corriente por el limitador (15), y permitir que la corriente circule normalmente por la línea de corriente continua (2) por la rama (11).

Los elementos semiconductores de conmutación pueden consistir en uno o varios de los siguientes tipos: IGBT (Insulating Gate Bipolar Transistor), IGCT (Insulated Gate Commutated Thyristor), o GTO (Gate Turn-Off Thyristor).

20

R E I V I N D I C A C I O N E S

- 1.- Equipo limitador de corriente para líneas eléctricas de corriente continua de alta tensión conectadas con un convertidor alimentado por tensión, que comprende:
- al menos un primer dispositivo electrónico de conmutación conectado con una línea eléctrica de corriente continua por medio de un terminal del condensador del convertidor alimentado por tensión, para cortar o permitir la circulación de corriente por dicha línea,
- caracterizado porque además comprende:
- un primer elemento pasivo limitador de corriente eléctrica, conectado en serie con un segundo dispositivo electrónico de conmutación,
- donde dicho elemento pasivo limitador de corriente eléctrica y dicho segundo dispositivo electrónico de conmutación, están conectados en paralelo con dicho primer dispositivo electrónico de conmutación,
- medios de control para gobernar la activación de dichos primer y segundo dispositivos electrónicos de conmutación,
- donde dichos medios de control están configurados para cerrar el segundo dispositivo electrónico de conmutación y abrir el primer dispositivo electrónico de conmutación, cuando se supera un determinado valor de corriente eléctrica circulando por la línea eléctrica de corriente continua, de manera que la corriente se hace circular por dicho elemento pasivo limitador de corriente eléctrica.
- 2.- Equipo limitador de corriente según la reivindicación

1, caracterizado porque además comprende:

un tercer dispositivo electrónico de conmutación conectado en serie entre dicho primer dispositivo electrónico de conmutación y la línea eléctrica de corriente continua,

donde dicho primer elemento pasivo limitador de corriente eléctrica, y dicho segundo dispositivo electrónico de conmutación, están conectados en paralelo con dichos primer y tercer dispositivos electrónicos de conmutación,

donde los medios de control están configurados para cerrar el segundo dispositivo electrónico de conmutación y abrir el primer y el tercer dispositivos electrónicos de conmutación, cuando se supera un determinado valor de corriente eléctrica circulando por la línea eléctrica de corriente continua, de manera que la corriente se hace circular por dicho elemento pasivo limitador de corriente eléctrica.

3.- Equipo limitador de corriente según la reivindicación 2, caracterizado porque incluye un segundo elemento pasivo limitador de corriente conectado en serie con un cuarto dispositivo electrónico de conmutación, estando este segundo elemento pasivo limitador de corriente y el cuarto dispositivo electrónico de conmutación, conectados en paralelo con el primer dispositivo electrónico de conmutación, y porque los medios de control están configurados para cerrar el cuarto dispositivo electrónico de conmutación, cuando el valor de corriente por la línea de continua vuelve a ser inferior a un determinado valor, para permitir la conexión del condensador, a través del segundo elemento pasivo limitador de corriente, y posteriormente cerrar el primer y el tercer dispositivo electrónico de conmutación y abrir el segundo dispositivo

de conmutación, para permitir que la corriente circule por la línea de corriente continua.

- 5 4.- Equipo limitador de corriente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque tiene capacidad para aislar la línea de corriente continua del convertidor abriendo el primer, segundo, tercer y cuarto dispositivo electrónico de conmutación
- 10 5.- Equipo limitador de corriente según la reivindicación 3, caracterizado porque dichos primer, segundo, tercer y cuarto dispositivos electrónicos de conmutación son dispositivos bidireccionales que permiten la conducción en ambos sentidos cuando están cerrados.
- 15 6.- Equipo limitador de corriente según la reivindicación 4, caracterizado porque cada uno de los dispositivos electrónicos de conmutación, están formados por al menos dos elementos semiconductores de conmutación con poder de
- 20 corte conectados en antiparalelo.
- 25 7.- Equipo limitador de corriente según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de control comprenden un dispositivo sensor de corriente eléctrica conectado para medir la corriente por dicha línea de corriente continua, y un dispositivo electrónico programable asociado con el sensor de corriente, y conectado con dichos primer a cuarto dispositivos de conmutación para gobernar su funcionamiento en función de la medida del sensor de corriente.
- 30 8.- Equipo limitador de corriente según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho primer elemento pasivo limitador de corriente está formado por al menos un elemento de impedancia fija o variable.
- 35

9.- Equipo limitador de corriente según la reivindicación 3, caracterizado porque el segundo elemento pasivo limitador de corriente eléctrica es una bobina.

5 10.- Equipo limitador de corriente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los elementos semiconductores de conmutación consisten en un IGBT (Insulating Gate Bipolar Transistor), o un IGCT
10 (Insulated Gate Commutated Thyristor), o un GTO (Gate Turn-Off Thyristor).

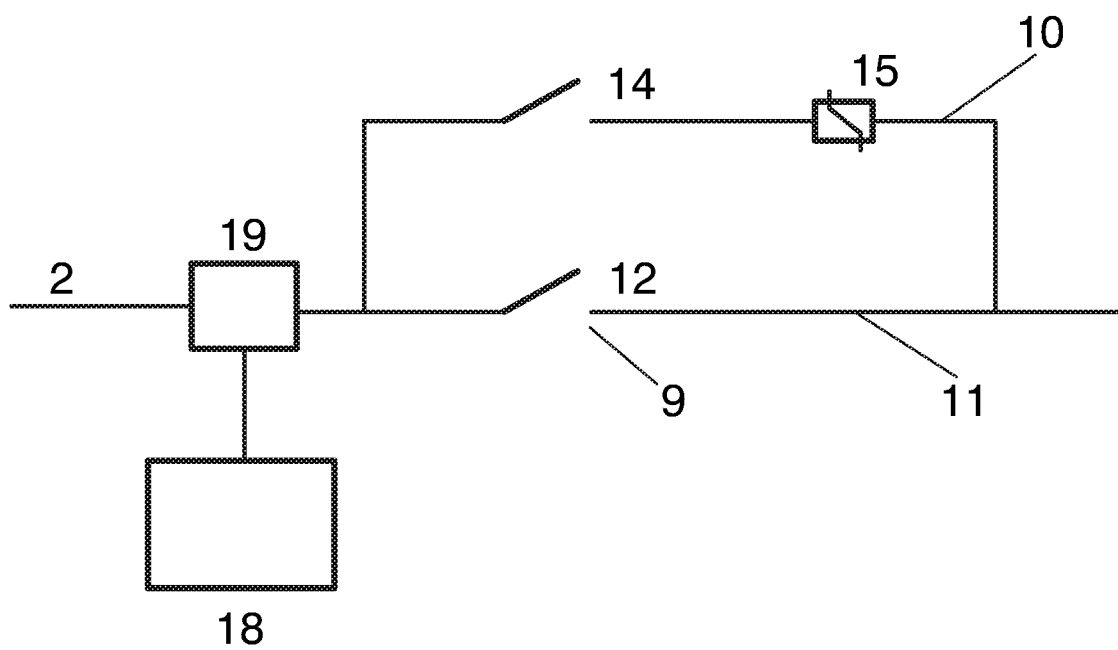


FIG. 1

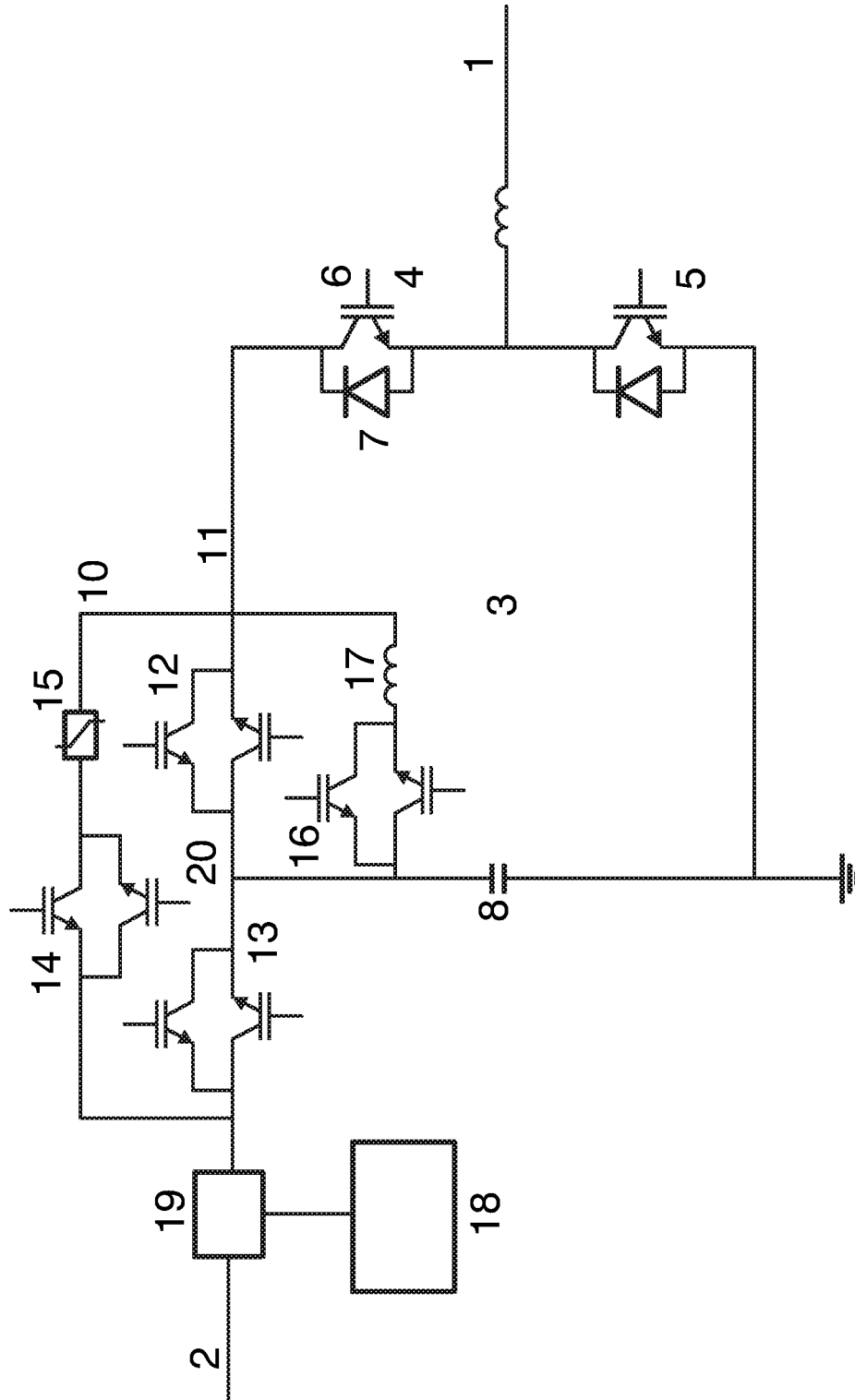


FIG. 2

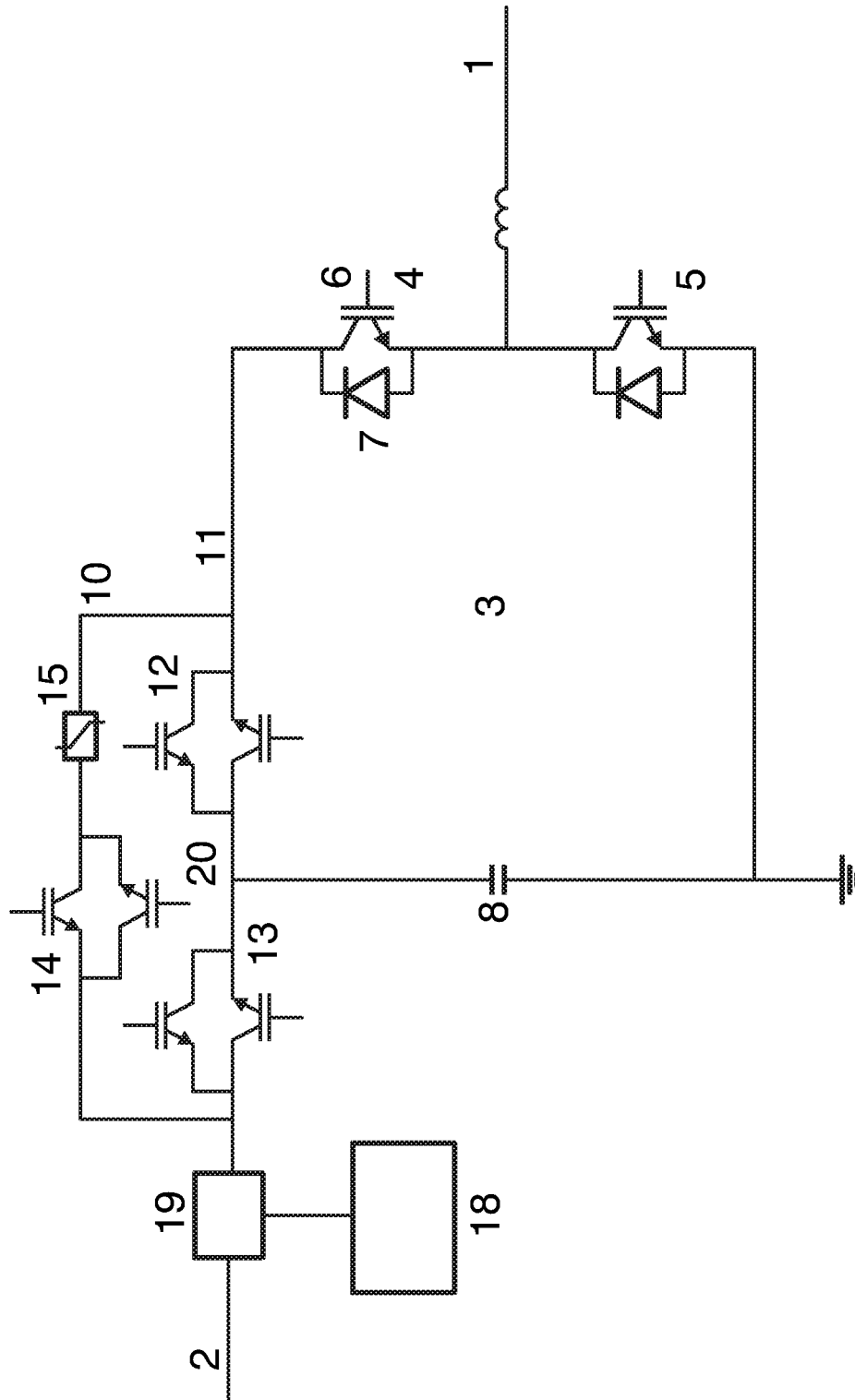


FIG. 3



- ②① N.º solicitud: 201130927
②② Fecha de presentación de la solicitud: 03.06.2011
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H02H3/087** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	US 5574632 A (PANSIER FRANS) 12.11.1996, columna 4, líneas 20-34; figura 1; resumen.	1,4-10 2-3
X A	US 2005201032 A1 (DEVINE JAMES M et al.) 15.09.2005, figura 1; párrafo [0018]; resumen.	1 2-3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.08.2013

Examinador
M. Argüeso Montero

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02H

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.08.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-3 y 5-10	SI
	Reivindicaciones 1 y 4	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2-3	SI
	Reivindicaciones 5-10	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5574632 A (PANSIER FRANS)	12.11.1996
D02	US 2005201032 A1 (DEVINE JAMES M et al.)	15.09.2005

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**- Reivindicaciones 1 y 4**

El documento D01 es el documento del estado de la técnica más próximo a la invención reivindicada.

En él se describe un equipo limitador de corriente para líneas eléctricas de corriente continua conectadas con un convertidor alimentado por tensión que comprende un primer dispositivo electrónico de conmutación (switching element 17) conectado con una línea eléctrica de corriente continua por medio de un terminal del condensador del convertidor alimentado por tensión y un primer elemento pasivo limitador de corriente eléctrica (resistor 15) conectado en serie con un segundo dispositivo electrónico de conmutación.

El primer elemento pasivo limitador de corriente eléctrica y el segundo dispositivo electrónico de conmutación están conectados en paralelo con el primer dispositivo electrónico de conmutación (Fig. 1).

Los dispositivos electrónicos de conmutación están controlados ambos mediante medios de control (control terminal 19).

Los medios de control están configurados para cerrar el segundo dispositivo electrónico de conmutación y abrir el primer dispositivo electrónico de conmutación cuando se supera un determinado valor de corriente eléctrica circulando por la línea de corriente continua (columna 4, líneas 20-34).

Por tanto, el documento D01 afecta a la novedad de las reivindicaciones 1 y 4 tal y como se define en el artículo 6 de la Ley de Patentes 11/1986, de 20 de marzo.

- Reivindicaciones 2 y 3

El equipo limitador de corriente descrito en el documento D01 no comprende un tercer dispositivo electrónico de conmutación conectado en serie entre el primer dispositivo electrónico de conmutación y la línea eléctrica de corriente continua.

El documento D02 también describe un equipo limitador de corriente que comprende un tercer dispositivo de conmutación (switch 40) conectado en serie con el primer dispositivo de conmutación (circuit breaker 100). Sin embargo, sólo el primer dispositivo de conmutación está conectado en paralelo con el segundo dispositivo electrónico de conmutación y el elemento pasivo limitador de corriente eléctrica. El efecto técnico que se deriva de esta diferencia es que el condensador no queda aislado de modo que tanto él como la estación del convertidor queden protegidos de la sobrecarga de corriente.

Tampoco otros documentos del estado de la técnica recuperados en la búsqueda describen esta característica técnica.

Por tanto, ni los documentos recuperados ni una combinación relevante de los mismos afectan a la novedad o a la actividad inventiva de las reivindicaciones 2 y 3 tal y como se definen en los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986, de 20 de marzo.

- Reivindicaciones 5-10

Las características técnicas reivindicadas son opciones de diseño que el experto en la materia puede deducir a partir de los documentos recuperados del estado de la técnica.

Por tanto, el documento D01 afecta a la actividad inventiva de las reivindicaciones 5-10 tal y como se define en el artículo 8 de la Ley de Patentes 11/1986, de 20 de marzo.