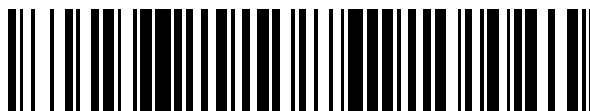


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 458 108**

51 Int. Cl.:

H02H 3/02 (2006.01)

H02H 7/26 (2006.01)

H02J 3/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2010** **E 10722037 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2014** **EP 2569843**

54 Título: **Una instalación para transmitir potencia eléctrica de CC de alto voltaje que incluye protección contra sobrevoltaje**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.04.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HÄFNER, JURGEN y
JACOBSON, BJÖRN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 458 108 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

Una instalación para transmitir potencia eléctrica de CC de alto voltaje que incluye protección contra sobrevoltaje.

Campo de la invención y técnica anterior

La presente invención se refiere a una instalación para transmitir potencia eléctrica que comprende

- 5 - una línea de CC de alto voltaje,
- un disyuntor de CC conectado en serie con dicha línea de CC y configurado para interrumpir una corriente de defecto al producirse un defecto en dicha línea de CC,
- unos medios configurados para detectar la aparición de una corriente de defecto como consecuencia de un defecto producido en un lugar de la línea de CC,
- 10 - una unidad de control configurada para controlar dicho disyuntor de CC para proteger el equipo conectado a la línea de CC al producirse una citada corriente de defecto y
- unos medios configurados para disipar la energía almacenada en un trayecto de corriente defectuoso de la línea de CC entre dicho lugar y estos medios al producirse un citado defecto en el momento de dicho control de dicho disyuntor de CC.

- 15 Alto voltaje significa un voltaje ≥ 10 kV y frecuentemente un voltaje de varios centenares de kV con respecto a tierra.

La instalación puede ser de cualquier tipo concebible utilizado para transmitir potencia eléctrica y dotado de al menos una línea de CC de alto voltaje. Un ejemplo de una instalación de esta clase es una instalación para transmitir potencia eléctrica a través de corriente continua de alto voltaje, en la que una línea de CC en forma de una línea o cable aéreo es utilizada para transmitir potencia eléctrica sobre largas distancias con pérdidas que son bajas en comparación con las líneas de CA. Puede ser también cualquier tipo de instalación para transmitir potencia eléctrica dotada de un puesto de distribución de CC que interconecte una pluralidad de líneas de CC, que pueden formar una rejilla o red de CC, posiblemente en unión de otros puestos de distribución de CC de esta clase.

Dichos defectos pueden surgir por diferentes razones, tales como descargas de rayos, y pueden ser un defecto de línea a línea o un defecto de línea a tierra. Es entonces de gran importancia que se puedan limitar en un plazo muy corto tras la aparición de tal defecto una corriente de defecto rápidamente creciente resultante de ello y también hacerse cargo de la energía de defecto generada y almacenada en dicho trayecto de corriente de defecto para impedir severos impactos sobre el equipo conectado a la línea de CC.

Se conocen instalaciones de este tipo dotadas de dicho disyuntor de CC que comprende un elemento de maniobra, tal como un interruptor de semiconductor, conectado en serie con dicha línea de CC y que, al aparecer dicho defecto, es controlado para maniobrar y conmutar la corriente de defecto a dichos medios disipadores de energía en forma de un banco de supresores conectado en paralelo con el elemento de maniobra y que tiene un nivel de protección que excede del voltaje de dicha línea de CC con respecto a tierra. El banco de supresores reducirá entonces la corriente de defecto a cero disipando la energía almacenada en el trayecto de corriente defectuoso. La energía de defecto que deberá ser asumida por dicho banco de supresores depende del nivel de corriente de ruptura, es decir, el nivel de la corriente en el momento de interrumpir la corriente por el disyuntor de CC, y del lugar de ubicación del defecto a lo largo de dicha línea de CC al ser éste proporcional a la inductancia L de la línea de CC entre dicho lugar de ubicación del defecto y el disyuntor de CC. Así, esta energía podría ser mucho más alta si el defecto se produce en un lugar que esté bastante alejado del disyuntor de CC, tal como varios centenares de kilómetros, que para el caso de un defecto que se produzca en las proximidades del disyuntor de CC. Así, es difícil estimar el tamaño requerido del banco de supresores, en particular para una instalación de este tipo que tenga una rejilla de CC compleja, y se requiere una sobreestimación para cubrir las condiciones del peor caso. Esto significa que para disyuntos de rejilla de CC de alto voltaje es necesario aplicar grandes bancos de supresores diseñados para hacerse cargo de la energía en el rango de varios MJ a varias decenas de MJ. Además, el banco de supresores puede exponerse solamente a un número limitado de operaciones para una disipación de energía nominal dada. Así, para asegurar la funcionalidad y reducir los costes y el tamaño del banco de supresores, la disipación de energía requerida del banco de supresores durante una situación de ruptura deberá mantenerse lo más baja que sea posible.

Sumario de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar una instalación del tipo definido en la introducción que esté mejorada en al menos algún aspecto con relación a las instalaciones de esta clase ya conocidas.

Este objeto se obtiene según la invención proporcionando una instalación de esta clase en la que dichos medios disipadores de energía comprenden una conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía y un miembro rectificador de rueda libre conectado entre tierra y dicha línea de CC para conducir corriente mientras se forma un trayecto de rueda libre a su través y en dicho trayecto de corriente defectuoso entre tierra y dicho lugar de

ubicación tras dicho control de dicho disyuntor de CC al producirse un citado defecto.

La disposición de tal trayecto de rueda libre para la disipación de energía en una citada resistencia da como resultado una posibilidad para reducir considerablemente los costes de dichos medios disipadores de energía. Tal resistencia de frenado para consumir una cierta cantidad de energía en un cierto período de tiempo es menos costosa que un banco de supresores correspondiente. La presencia de tal resistencia de frenado significa que pueden reducirse en tamaño los medios disipadores de energía en forma de un banco de supresores en relación con el disyuntor de CC y que por ese motivo pueden ahorrarse costes. Además, tal banco de supresores ya no tiene que ser sobrestimado, puesto que la energía a asumir por él estará bien definida gracias a la existencia de la resistencia de frenado y en virtud de que el lugar de ubicación de dicho defecto a lo largo de la línea de CC impactará solamente sobre los requisitos de la capacidad de disipación de energía de la resistencia de frenado, lo que retirará la inductancia de la línea que debe ser asumida por cualquier banco de supresores. Esto significa en la práctica que para muchas aplicaciones cualquier banco de supresores de un disyuntor de CC de tal instalación puede estar allí solamente para limitación de corriente y no para consumo de energía.

La disposición de dicha conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía y un miembro rectificador de rueda libre abre también el camino para una desconexión más rápida de la línea de CC defectuosa respecto del resto de la instalación por dicho disyuntor de CC y, por tanto, para que haya menos impacto de los defectos de la línea de CC sobre otras partes de la instalación.

Según una realización de la invención, dicho miembro rectificador comprende un diodo de alto voltaje que conecta la resistencia de frenado a dicha línea de CC, y el miembro rectificador comprende preferiblemente una conexión en serie de tales diodos de alto voltaje para bloquear conjuntamente un voltaje inverso a su través que exceda del voltaje previsto en dicha línea de CC con respecto a tierra, y será necesario un alto número de tales diodos conectados en serie cuando dicho voltaje sea del orden de 100 kV o incluso más alto.

Según otra realización de la invención, dicho disyuntor de CC comprende un dispositivo semiconductor del tipo de desconexión, y una citada unidad de control está configurada para que, al producirse un citado defecto, se desconecte dicho dispositivo semiconductor para conmutar dicha corriente de defecto a dicho trayecto de rueda libre. Ejemplo de tal dispositivo semiconductor son un IGBT (transistor bipolar de puerta aislada), un GTO (tiristor de desconexión de puerta) o un IGCT (tiristor conmutado de puerta aislada).

Según otra realización de la invención, la instalación comprende una disposición limitadora de corriente dispuesta cerca de dicho disyuntor de CC para limitar la corriente a través de dicho disyuntor de CC al producirse un citado defecto, lo que reducirá el nivel de corriente de ruptura y por ello la energía de defecto a disipar y la dimensión y costes requeridos de los medios disipadores de energía.

Según otra realización de la invención, dicha disposición limitadora de corriente comprende un supresor conectado en paralelo con dicho dispositivo semiconductor, y esta disposición puede comprender también una reactancia limitadora derivadora de corriente conectada en serie con dicho disyuntor de CC, lo que significa que la subida de la corriente de defecto hasta dicho nivel de corriente de ruptura será más pequeña.

Según otra realización de la invención, la instalación comprende un puesto de distribución de CC que comprende al menos una barra colectora y al menos dos de dichas líneas de CC conectadas cada una de ellas a dicha al menos una barra colectora a través de dicho disyuntor de CC, y al menos una de dichas líneas de CC tiene conectada a ella una citada conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía y un miembro rectificador de rueda libre. La invención es particularmente interesante para una instalación que incluya un puesto de distribución de CC de esta clase, ya que es particularmente difícil estimar el tamaño requerido de un banco de supresores en tales instalaciones conocidas que incluyen un puesto de conmutación de CC de esta clase en rejillas de CC complejas.

Según otra realización de la invención, dicha conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía y un miembro rectificador de rueda libre está conectada a dicha línea de CC en conexión con dicho puesto de distribución de CC, tal como en la entrada del mismo para la línea de CC. Esto significa que la resistencia de frenado se hará cargo de sustancialmente la inductancia completa entre un citado lugar de defecto y el disyuntor de CC, ya que estará dispuesta en las proximidades del disyuntor de CC.

Según otra realización de la invención, la instalación comprende una citada conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía y un miembro rectificador de rueda libre para cada una de dichas líneas de CC conectadas a dicho puesto de distribución de CC. Esto proporciona una protección barata contra defectos que se produzcan en todas las líneas de CC conectadas al puesto de distribución de CC.

Según otra realización de la invención, la instalación comprende una estación para convertir voltaje alterno en voltaje continuo, y viceversa, dicha estación está provista de un citado disyuntor de CC, y una citada conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía y un miembro rectificador de rueda libre está conectada a la

línea de CC conectada al lado de CC de dicha estación cerca de dicha estación o en conexión directa con ésta.

La instalación puede ser una instalación para transmitir potencia eléctrica a través de corriente continua de alto voltaje.

- 5 Según otra realización de la invención, dicha línea de CC está configurada para encontrarse a un nivel de voltaje de ≥ 10 kV, 10 kV - 1000 kV, 100 kV - 1000 kV o 300 kV - 1000 kV con respecto a tierra. La disposición de dicha resistencia de frenado consumidora de energía y un miembro rectificador de rueda libre como medios disipadores de energía es tanto más interesante cuanto más alto sea dicho nivel de voltaje en vista de los costes que se pueden ahorrar con ella.

Otras ventajas y características ventajosas de la invención se desprenderán de la descripción siguiente.

10 Breve descripción de los dibujos

Con referencia a los dibujos adjuntos sigue a continuación una descripción específica de realizaciones de la invención citadas como ejemplos.

En los dibujos:

- 15 La figura 1 es una vista esquemática de un puesto de distribución de CC que tiene medios conocidos configurados para disipar energía almacenada en un trayecto de corriente defectuoso de líneas de CC conectado al mismo,

La figura 2 es una vista, similar a la figura 1, de una instalación según una primera realización de la invención y

La figura 3 es una vista esquemática de una parte de una instalación conforme a una segunda realización de la invención.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

- 20 La figura 1 ilustra una instalación para transmitir potencia eléctrica que tiene un puesto de distribución de CC al que puede aplicarse la presente invención, y que se describirá más adelante con referencia a la figura 2. Este puesto de distribución de CC 1 comprende dos barras colectoras 2, 3, cuatro líneas de CC 4-7 conectadas a cada una de estas barras colectoras a través de disyuntores de CC 8-13 que comprenden dispositivos semiconductores 14 del tipo de desconexión, tal como IGBTs, y un banco de supresores 15 conectados en paralelo con ellos. Se muestra también el modo en que este puesto de distribución de CC puede tener un convertidor CA/CC 16, tal como un convertidor de fuente de voltaje, conectado con un lado de CC 17 del mismo a las dos barras colectoras 2, 3 a través de disyuntores de CC 18, 19. El lado de voltaje alterno 20 del convertidor puede conectarse a, por ejemplo, una red de voltaje alterno o un generador de potencia eléctrica de, por ejemplo, una instalación de energía eólica.

- 30 La instalación comprende también unos medios 21 conectados para detectar la producción de una corriente de defecto como consecuencia de un defecto que se produzca en un lugar de cualquiera de las líneas de CC, así como una unidad de control 22 configurada para controlar un disyuntor correspondiente de los disyuntores de CC para proteger el equipo conectado a la línea de CC en cuestión al producirse una citada corriente de defecto.

- 35 Se explicará ahora el funcionamiento de la esta instalación al producirse un defecto. Suponemos que se produce un defecto, tal como un defecto de línea a tierra o un defecto de línea a línea, en un lugar 23 de la línea de CC 7. Este defecto será detectado por los medios 21 y la unidad de control 22 controlará los dispositivos semiconductores 14 de los disyuntores de CC 12 y 13 para que se abran y conmuten la corriente de defecto a los correspondientes trayectos del banco de supresores de estos disyuntores de CC 12, 13. Estos bancos de supresores reducirán la corriente de defecto a cero disipando la energía almacenada en el trayecto de corriente defectuoso entre el lugar 23 y los disyuntores de CC, y esta energía dependerá de la distancia entre dicho lugar y los disyuntores de CC, así como del nivel de la corriente de ruptura.

- 40 La figura 2 ilustra una instalación según una realización de la presente invención que es casi idéntica a la instalación mostrada en la figura 1, pero a la cual se ha conectado entre tierra y cada citada línea de CC 4-7 en la entrada del puesto de distribución de CC para la línea de CC una conexión en serie 24-27 de una resistencia de frenado consumidora de energía 28 y un miembro rectificador de rueda libre 29 en forma de un diodo rectificador. El miembro rectificador 29 está configurado para que sea capaz de bloquear un voltaje inverso a su través que exceda del voltaje máximo de la línea de CC durante transitorios en el punto de conexión con respecto a tierra, lo que significa típicamente una capacidad de bloqueo de voltaje que excede de 1,8 veces el voltaje de CC nominal, y por esta razón puede comprender una pluralidad de tales diodos de alto voltaje conectados en serie. El tamaño de los bancos de supresores de la instalación mostrada en la figura 2 puede también reducirse considerablemente con respecto a la figura 1, ya que estos bancos de supresores pueden disponerse aquí primordialmente para fines de limitación de corriente.

Las resistencias de frenado 28 están adecuadamente dimensionadas para que sean capaces de disipar la máxima

energía de defecto creada por un defecto de la línea de CC que se produzca en un lugar bastante alejado de dicho puesto de conmutación de CC y pueda tener por ese motivo un considerable tamaño, tal como el de un cobertizo, y es preferiblemente de acero inoxidable. Para protecciones contra sobrevoltaje se pueden conectar supresores en paralelo con los miembros rectificadores y/o las resistencias de frenado.

- 5 El funcionamiento de esta instalación en el caso de un defecto de la línea de CC será como sigue. Suponemos que se produce un defecto de la línea de CC en el lugar 23, en el que la unidad de control 22 controla los disyuntores de CC correspondientes 12, 13 a la línea defectuosa 7 para abrir y así forzar a la corriente de defecto a conmutarse al trayecto de rueda libre 30 formado por la conexión en serie 27 de la resistencia de frenado 28 y los diodos de rueda libre 29. La resistencia de frenado disipará entonces la energía de efecto remanente almacenada en la línea de CC 7 entre el lugar 23 y la conexión del trayecto de rueda libre al producirse un citado defecto en el momento de dicho control de los disyuntores de CC. Esto reducirá la corriente de defecto a cero.

- 10 En el mercado están disponibles robustas resistencias consumidoras de energía con una gran capacidad de corriente de choque dinámica a un precio que es muy atractivo con respecto a los costes posibles a ahorrar reduciendo el tamaño de dichos bancos de supresores. No se requiere una refrigeración forzada de la conexión en serie de diodos debido al tiempo de conducción relativamente corto de típicamente menos de 100 ms durante un defecto. Así, la materialización del trayecto de rueda libre es sencilla e incluso es posible una instalación exterior.

- 15 En la figura 3 se ilustra muy esquemáticamente una instalación conforme a una segunda realización de la invención. En esta instalación una reactancia limitadora derivadora de corriente 31 conecta el disyuntor de CC 13 a la barra colectora 3. Suponiendo un alto voltaje de CC en la barra colectora 3 del puesto de distribución de CC, la capacidad de disipación de energía requerida del disyuntor de CC, es decir, del grupo de supresores 15 del mismo, depende solamente del máximo nivel de corriente de ruptura y de la reactancia limitadora derivadora de corriente, por ejemplo utilizada para mejorar la selectividad de la protección. El tamaño de tales reactancias limitadoras derivadoras de corriente instaladas en las líneas de CC y también el lugar 23 del defecto impactarán solamente en los requisitos impuestos a la capacidad de disipación de energía de la resistencia de frenado 28, que es la parte menos costosa del equipo.

Por supuesto, la invención no se restringe en modo alguno a las realizaciones descritas anteriormente, sino que resultarán evidentes muchas posibilidades de modificaciones de las mismas para un experto ordinario en la materia sin apartarse del alcance de la invención, tal como éste se define en las reivindicaciones adjuntas.

- 20 La invención es aplicable a puestos de distribución de CC de otros tipos distintos de los mostrados en las figuras, tales como los llamados puestos de distribución de dos disyuntores que tienen dos disyuntores separados para conectar cada línea de CC a una barra colectora, y puestos de distribución que tienen solamente una barra colectora en forma de un nodo de rejilla de CC, al cual se conectan al menos tres líneas de CC a través de un citado disyuntor de CC en cada una.

REIVINDICACIONES

1. Una instalación para transmitir potencia eléctrica que comprende

- una línea de CC de alto voltaje (4-7),
- un disyuntor de CC (8-13) conectado en serie con dicha línea de CC y configurado para interrumpir una corriente de defecto al producirse un defecto en dicha línea de CC,
- unos medios (21) configurados para detectar la aparición de una corriente de defecto como consecuencia de un defecto producido en un lugar (23) de la línea de CC,
- una unidad de control (22) configurada para controlar dicho disyuntor de CC a fin de proteger el equipo conectado a la línea de CC al producirse una citada corriente de defecto, y
- unos medios configurados para disipar energía almacenada en un trayecto de corriente defectuoso de la línea de CC entre dicho lugar y estos medios al producirse un citado defecto en el momento de dicho control de dicho disyuntor de CC,

caracterizada por que

dichos medios disipadores de energía comprenden una conexión en serie (24-25) de una resistencia de frenado consumidora de energía (28) y un miembro rectificador de rueda libre (29) conectados entre tierra y dicha línea de CC para conducir corriente mientras se forma un trayecto de rueda libre (30) a su través y en dicho trayecto de corriente defectuoso entre tierra y dicho lugar (23) tras dicho control de dicho disyuntor de DC al producirse un citado defecto,

dicho disyuntor de CC (8-13) comprende un dispositivo semiconductor (14) del tipo de desconexión con una disposición limitadora de corriente que comprende un supresor (15) conectado en paralelo con dicho dispositivo semiconductor (14) para limitar la corriente a través de dicho disyuntor de CC al producirse un citado defecto, y

dicha unidad de control (22) está configurada para que, al producirse un citado defecto, desconecte dicho dispositivo semiconductor a fin de conmutar dicha corriente de defecto a dicho trayecto de rueda libre (30).

2. Una instalación según la reivindicación 1, **caracterizada** por que dicho miembro rectificador comprende un diodo de alto voltaje (29) que conecta la resistencia de frenado (28) a dicha línea de CC.

3. Una instalación según la reivindicación 2, **caracterizada** por que dicho miembro rectificador comprende una conexión en serie de una pluralidad de dichos diodos de alto voltaje (29) capaces para bloquear juntos un voltaje inverso a su través que exceda del voltaje previsto en dicha línea de CC (4-7) con respecto a tierra.

4. Una instalación según cualquier reivindicación anterior, **caracterizada** por que dicho dispositivo semiconductor es un IGBT, un GTO o un IGCT.

5. Una instalación según cualquier reivindicación anterior, **caracterizada** por que dicha disposición limitadora de corriente comprende una reactancia limitadora derivadora de corriente (31) conectada en serie con dicho disyuntor de CC (13).

6. Una instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que comprende un puesto de distribución de CC (1) que incluye al menos una barra colectora (2, 3) y al menos dos citadas líneas de CC (4-7) conectadas cada una de ellas a dicha al menos una barra colectora a través de un citado disyuntor de CC (8-13), y por que al menos una de dichas líneas de CC tiene conectada a ella una citada conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía (28) y un miembro rectificador de rueda libre (29).

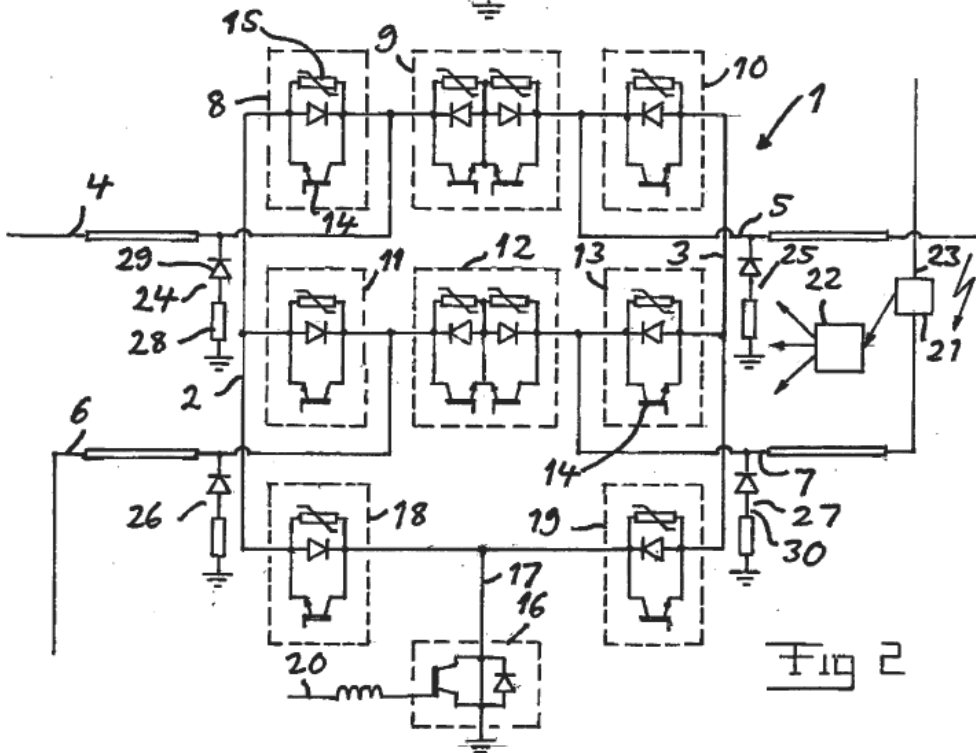
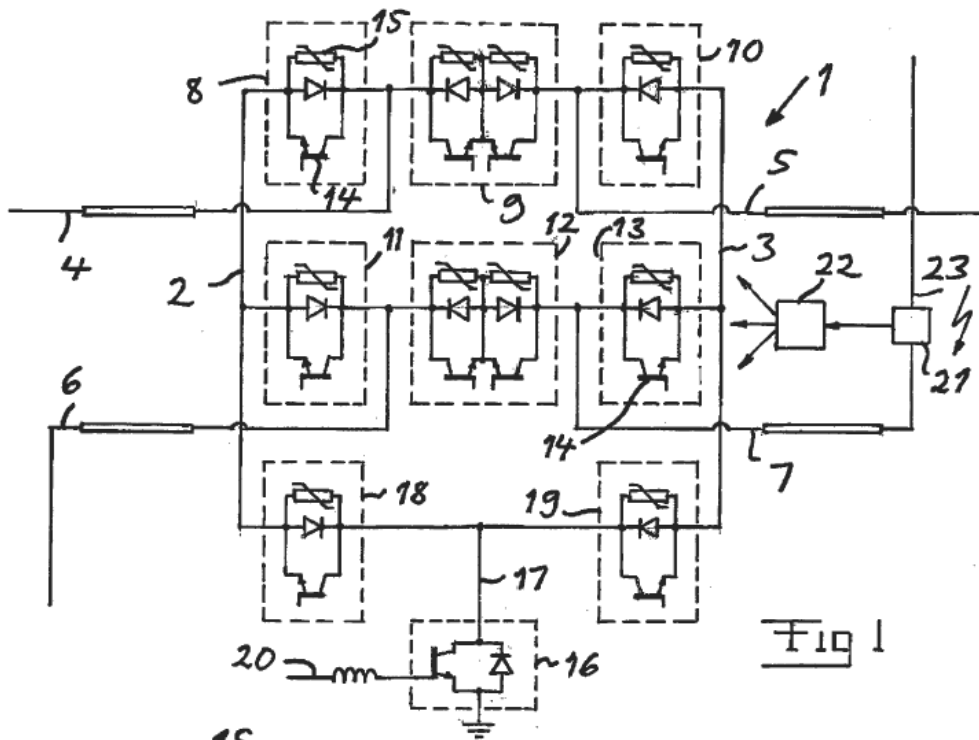
7. Una instalación según la reivindicación 6, **caracterizada** por que dicha conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía (28) y un miembro rectificador de rueda libre (29) está conectada a dicha línea de CC en conexión con dicho puesto de distribución de CC (1), tal como en la entrada del mismo para la línea de CC.

8. Una instalación según la reivindicación 6 o 7, **caracterizada** por que comprende una citada conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía (28) y un miembro rectificador de rueda libre (29) para cada una de dichas líneas de CC (4-7) conectadas a dicho puesto de distribución de CC (1).

9. Una instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que comprende una estación para convertir voltaje alterno en voltaje continuo, y viceversa, por que dicha estación está provista de un disyuntor de CC y por que una citada conexión en serie de una resistencia de frenado consumidora de energía (28) y un miembro rectificador de rueda libre (29) está conectada a una línea de CC conectada al lado de CC (17) de dicha estación cerca de dicha estación o en conexión directa con ella.

10. Una instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que es una instalación para transmitir potencia eléctrica por medio de corriente continua de alto voltaje.

11. Una instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que dicha línea de CC (4-7) está configurada para que esté en un nivel de voltaje de ≥ 10 kV - 100 kV, 10 kV - 1000 kV, 100 kV - 1000 kV o 300 kV - 1000 kV con respecto a tierra.



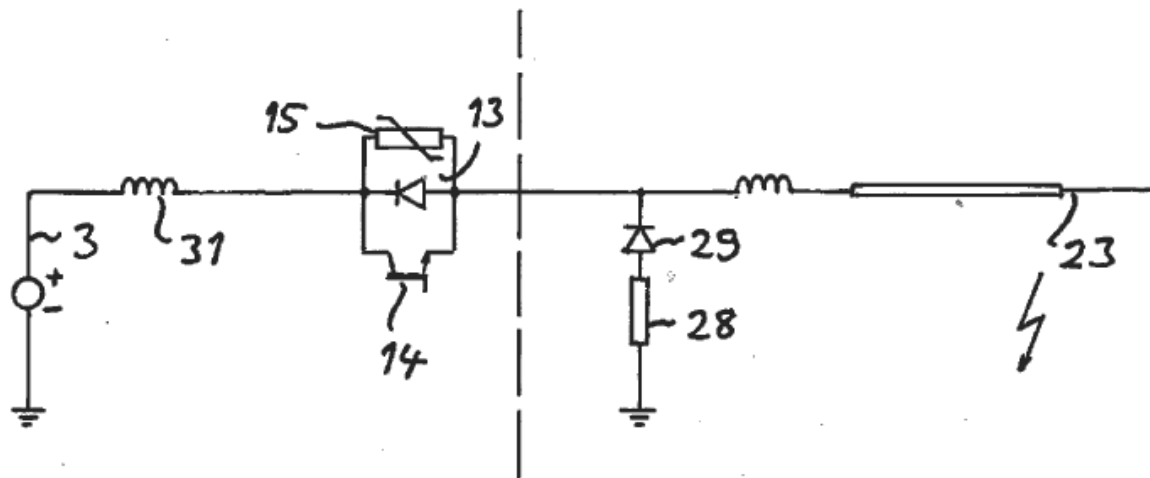


Fig 3