

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 423**

51 Int. Cl.:

**H02M 7/49** (2007.01)

**H02J 3/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2008 E 08760720 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2294684**

54 Título: **Una instalación para transmitir energía eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.01.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ASPLUND, GUNNAR y  
JACOBSON, BJÖRN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 436 423 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 energía eléctrica

## CAMPO TÉCNICO DEL INVENTO Y TÉCNICA ANTERIOR

5 El presente invento se refiere a una instalación para transmitir energía eléctrica a través de una Corriente Continua de Alta Tensión (HVDC) que comprende dos estaciones convertidoras interconectadas por una red de tensión continua bipolar y cada una conectada a una red de tensión alterna para alimentar energía eléctrica desde una de dichas redes de tensión alterna a la otra, teniendo cada estación convertidora un Convertidor de Fuente de Tensión que tiene al menos una pata de fase que conecta a polos opuestos del lado de tensión continua del convertidor y que comprende una conexión en serie de celdas de conmutación, teniendo cada celda de conmutación por un lado al menos dos conjuntos  
10 semiconductores conectados en serie y teniendo cada uno un dispositivo semiconductor de tipo de desactivación y un diodo de rueda libre conectado en paralelo con éste y en el otro al menos un condensador de almacenamiento de energía, estando configurada una salida de fase del convertidor para ser conectada a un lado de tensión alterna del convertidor que está formado entre dos celdas de conmutación a lo largo de dicha conexión en serie de celdas de conmutación, estando configurada cada una de dichas celdas de conmutación para obtener dos estados de conmutación mediante el control de dichos dispositivos semiconductores de cada celda de conmutación, en particular un primer estado de conmutación y un segundo estado de conmutación, en que la tensión a través de dicho al menos un condensador de almacenamiento de energía y una tensión cero, respectivamente, es aplicada a través de los terminales de la celda de conmutación, para obtener una tensión alterna determinada en dicha salida de fase.

20 Es posible que una de las estaciones convertidoras funcione siempre como rectificador, es decir, la energía eléctrica es alimentada desde la red de tensión alterna conectada a esta estación y a la otra estación convertidora que funciona como inversor y a través de ésta a la red de tensión alterna conectada a la estación convertidora mencionada en último lugar. Este sería el caso si la red de tensión alterna conectada a la estación convertidora mencionada en primer lugar es una parte de una instalación para generar energía eléctrica, tal como un parque de energía eólica. Sin embargo, también se puede concebir que la alimentación de energía eléctrica entre las dos estaciones convertidoras puede cambiar, de manera que las estaciones convertidoras pueden cambiar desde una operación como rectificador a inversor y a la inversa.

25 Los convertidores en dichas estaciones pueden tener cualquier número de dichas patas de fase, pero tienen normalmente tres de tales patas de fase para tener una tensión alterna trifásica en el lado de tensión alterna de las mismas.

30 Un Convertidor de Fuente de Tensión de este tipo puede ser utilizado en todo tipo de situaciones, en que la tensión continua ha de ser convertida en tensión alterna y a la inversa, en las que ejemplos de tales usos están en estaciones de instalaciones de HVDC (Corriente Continua de Alta Tensión), en las que la tensión continua es convertida normalmente en una tensión alterna trifásica o a la inversa, o en las así llamadas estaciones sin interrupción ("back-to-back") en las que la tensión alterna es en primer lugar convertida en tensión continua y esta es a continuación convertida en tensión alterna, así como en SVCs (Compensador Estático de Potencia Reactiva), en los que el lado de tensión continua consiste de condensadores que cuelgan libremente.

35 Un Convertidor de Fuente de Tensión de este tipo es conocido a través por ejemplo de los documentos DE 101 03 031 A1 y WO 2007/023064 A1 y es como se ha descrito aquí normalmente denominado un convertidor multi-celda o M2LC. Se ha hecho referencia a estas publicaciones para el funcionamiento de un convertidor de este tipo. Dichas celdas de conmutación del convertidor pueden tener otras apariencias que las mostradas en dichas publicaciones, y es por ejemplo posible que cada celda de conmutación tenga más de uno de dichos condensadores de almacenamiento de energía, siempre que sea posible controlar la celda de conmutación que ha de ser conmutada entre los dos estados mencionados en la introducción.

40 El documento WO 2007/028349 describe un sistema de transmisión de HVDC con convertidores M2LC que puede ser utilizado tanto para operación bipolar así como para operación monopolar por ejemplo con tierra o retorno de agua del mar.

45 La publicación "VALHALL RE- PROYECTO DE DESARROLLO, ENERGÍA DE LA COSTA" por Gilje y Carlsson en las Comunicaciones de conferencias de la 11ª Conferencia y Exhibición de Energía Internacional ENERGEX de 12 de Junio de 2006, en Stavanger, Noruega, describe una transmisión de HVDC bipolar asimétrica que utiliza convertidores de fuente de tensión conectados con conductores de 150 kV, 0 kV, por medio de un cable de HVDC coaxial con el conductor central de alta tensión y el conductor de retorno cerca de la pantalla de tierra.

50 El documento EP0938102A2 describe un cable de energía de corriente continua de alta tensión con conductor de retorno integrado y aislado para transmisión de energía de HVDC. En un ejemplo el conductor de retorno es puesto a tierra en mitad de una línea de 540 km hecho funcionar a 500 kV y que da como resultado magnitudes de tensión de 5 kV en los extremos del conductor de retorno en cada estación convertidora cuando se transfieren 800 MW.

55 El presente invento está dirigido a tales Convertidores de Fuente de Tensión configurados para transmitir potencias

elevadas. Cuando tal Convertidor de Fuente de Tensión es utilizado para transmitir potencias elevadas esto también significa que se manejan tensiones altas, y la tensión del lado de tensión continua del convertidor viene determinada por las tensiones a través de dichos condensadores de almacenamiento de energía de las celdas de conmutación. Esto significa que un número relativamente elevado de tales celdas de conmutación ha de ser conectado en serie para un número elevado de dispositivos semiconductores, es decir dichos conjuntos semiconductores han de ser conectados en serie en cada una de dichas celdas de conmutación, y un Convertidor de Fuente de tensión de este tipo es particularmente interesante cuando el número de las celdas de conmutación en dicha pata de fase es relativamente elevado. Un número elevado de tales celdas de conmutación conectadas en serie significa que será posible controlar estas celdas de conmutación para cambiar entre dichos primer y segundo estados de conmutación y por eso ya en dicha salida de fase obtener una tensión alterna que está muy próxima a una tensión sinusoidal. Esto puede ser obtenido ya por medios de frecuencias de conmutación sustancialmente inferiores que son típicamente utilizadas en Convertidores de Fuente de Tensión conocidos del tipo mostrado en la fig. 1 en el documento DE 101 03 031 A1 que tienen celdas de conmutación con al menos un dispositivo semiconductor de tipo de desactivación y al menos un diodo de rueda libre conectado en anti-paralelo con él. Esto hace posible obtener pérdidas sustancialmente menores y también reduce considerablemente los problemas de filtrado y corrientes armónicas y interferencias de radio, de manera que el equipo puede por ello ser menos costoso.

Por consiguiente, una instalación para transmitir energía eléctrica a través de un HVDC que tiene estaciones convertidoras con tales Convertidores de Fuente de Tensión de tipo M2LC tiene un número de ventajas.

#### RESUMEN DEL INVENTO

El objeto del presente invento es proporcionar una instalación del tipo definido en la introducción que ha sido mejorada en al menos algún aspecto con respecto a tales instalaciones ya conocidas.

Este objeto es obtenido de acuerdo con el invento por las características de la reivindicación 1. Se ha proporcionado una instalación tal, en la que dichos convertidores de fuente de tensión están configurados para utilizar una tensión continua que tiene una magnitud mayor para uno primer de los polos que para uno segundo de los mismos con respecto a tierra y que es asimétrica con respecto a tierra para crear dicha tensión alterna en dicha salida de fase del convertidor respectivo.

Utilizando tal asimetría en el lado de tensión continua de los convertidores pueden utilizarse cables más baratos o líneas aéreas para dicha red de tensión continua de la instalación. Así, el presente invento reside en una combinación de convertidores de bajas pérdidas del tipo M2LC y líneas de transmisión baratas en una instalación para transmitir energía eléctrica a través del HVDC. Esto constituye un perfeccionamiento notable con respecto a las instalaciones ya conocidas.

Es posible utilizar un conductor menos costoso para dicho segundo polo que para dicho primer polo y de este modo ahorrar costes.

De acuerdo con una realización del invento dichos convertidores están configurados para utilizar dicha tensión continua de una magnitud que es 5 a 10 veces, más elevada para dicho primer polo que dicha magnitud de tensión de dicho segundo polo. Ello permite un ahorro considerable de costes para la línea de transmisión que constituye dicha red de tensión continua de la instalación. Tal operación asimétrica de los Convertidores de Fuente de Tensión habilita un ahorro considerable de costes para la línea de transmisión en diferentes maneras que constituyen otras realizaciones del presente invento descritas más adelante.

De acuerdo con otra realización del invento dicha red de tensión continua bipolar comprende un conductor de polo de alta tensión configurado para formar dicho primer polo que interconecta las dos estaciones convertidoras y un conductor de polo de baja tensión configurado para formar dicho segundo polo que interconecta dichas estaciones convertidoras. Pueden ahorrarse costes utilizando un conducto de polo de baja tensión para formar dicho segundo polo de la línea de transmisión.

De acuerdo con otra realización del invento dicha red de tensión continua comprende una línea que forma dichos dos polos que interconectan dichas dos estaciones convertidoras, y dicha línea tiene un conductor de alta tensión central que forma dicho primer polo y un conductor de baja tensión exterior que forma dicho segundo polo que rodea a dicho conductor de alta tensión y que está separado del mismo por una capa de aislamiento. Dicha línea puede ser una línea aérea o un cable enterrado en la tierra o en el mar, y en el último caso el conductor de baja tensión exterior tiene que estar rodeado por una capa aislante. Por consiguiente, se ahorran costes teniendo sólo una línea para dicha red de tensión continua bipolar, en la que la corriente está circulando en dicho conductor de alta tensión central interior desde una estación hasta la otra y a continuación una corriente de retorno está circulando en la dirección opuesta en el conductor de baja tensión exterior.

De acuerdo con otra realización del invento el área en sección transversal del conductor de baja tensión es 1 ó 2 veces, preferiblemente de 1 a 1,5 veces, el área en sección transversal del conductor de alta tensión central. Esto es necesario, ya que el conductor de baja tensión puede ser fabricado de un material menos costoso que el conductor de alta tensión y ha de tomar una corriente del mismo nivel que el conductor de alta tensión.

De acuerdo con otra realización del invento el número de las celdas de conmutación de dicha pata de fase de los

Convertidores de Fuente de Tensión es  $\geq 4$ ,  $\geq 12$ ,  $\geq 30$  ó  $\geq 50$ . Un convertidor del tipo utilizado en una instalación de acuerdo con el invento es particularmente interesante cuando el número de celdas de conmutación de dicha fase es más bien alto dando como resultado un número elevado de posibles niveles de los impulsos de tensión entregados en dicha salida de fase.

- 5 De acuerdo con otra realización del invento dicho dispositivo semiconductor de los conjuntos de celda de conmutación son IGBTs (Transistor Bipolar de Puerta Aislada), IGCTs (Tiristor Conmutado de Puerta Integrada) o GTOs (Tiristor de Desactivación de Puerta). Estos dispositivos semiconductores son adecuados para tales convertidores, aunque otros dispositivos semiconductores de tipo de desactivación también son concebibles.

- 10 De acuerdo con otra realización del invento dichos Convertidores de Fuente de Tensión de la instalación están configurados para tener una tensión continua a través de dicho dos polos que están entre 1 kV y 1200 kV o entre 10 kV y 1200 kV o entre 100 kV y 1200 kV. El invento es más interesante cuanto mayor es dicha tensión continua.

De acuerdo con otra realización del invento la instalación está configurada para conducir una corriente continua de 200 A a 10 kA, o 1 kA a 7 kA, a través de dicha red de tensión continua desde una estación convertidora a la otra. Estas son corrientes adecuadas y posibles de ser manejadas por una instalación de acuerdo con el presente invento.

- 15 Otras ventajas así como características ventajosas del invento resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación sigue una descripción de realizaciones del invento citadas como ejemplos.

- 20 La fig. 1 es una vista muy simplificada de un Convertidor de Fuente de Tensión del tipo utilizado en una instalación de acuerdo con el presente invento,

Las figs. 2 y 3 ilustran dos celdas de conmutación conocidas diferentes, que pueden ser una parte de un Convertidor de Fuente de Tensión en una instalación de acuerdo con el presente invento,

La fig. 4 es una vista simplificada que ilustra muy esquemáticamente un Convertidor de Fuente de Tensión en una instalación de acuerdo con el presente invento,

- 25 La fig. 5 es una vista muy esquemática que ilustra una instalación de acuerdo con una primera realización del invento,

La fig. 6 es una vista en sección transversal simplificada de un cable utilizado como red de tensión continua en una instalación de acuerdo con la fig. 5, y

La fig. 7 es una vista similar a la fig. 5 de una instalación de acuerdo con una segunda realización del invento.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DEL INVENTO

- 30 La fig. 1 ilustra muy esquemáticamente la construcción general de un Convertidor de Fuente de Tensión 1 del tipo utilizado en una instalación de HVDC de acuerdo con el presente invento. Este convertidor tiene tres patas de fase 2-4 conectadas a polos opuestos 5, 6 de un lado de tensión continua del convertidor, es decir una red de tensión continua para transmitir corriente continua de alta tensión. Cada pata de fase comprende una conexión en serie de celdas de conmutación 7 indicada por cajas, en el presente caso 16 para el número, y esta conexión en serie está dividida en dos partes iguales, una rama 8 de la válvula superior y una rama 9 de la válvula inferior, separadas por un punto 10-12 que forma una salida de fase que está configurada para ser conectada a un lado de tensión alterna del convertidor. Las salidas de fase 10-12 pueden conectar posiblemente a través de un transformador a una red de tensión alterna trifásica, carga, etc. El equipo de filtrado también está dispuesto en dicho lado de tensión alterna para mejorar la forma de la tensión alterna en dicho lado de tensión alterna.

- 40 Una disposición de control 13 está dispuesta para controlar las celdas de conmutación 7 y por eso que el convertidor convierta la tensión continua en tensión alterna y a la inversa.

- 45 El Convertidor de Fuente de Tensión tiene celdas de conmutación 7 del tipo que tiene por un lado al menos dos conjuntos semiconductores cada uno con un dispositivo semiconductor de tipo desactivado, y un diodo de rueda libre conectado en paralelo con estos y por otro lado un condensador de almacenamiento de energía, y dos ejemplos 7, 7' de tales celdas de conmutación están mostrados en la fig. 2 y en la fig. 3. Los terminales 14, 15 de las celdas de conmutación están adaptados para ser conectados a celdas de conmutación adyacentes en la conexión en serie de celdas de conmutación que forman una pata de fase. Los dispositivos semiconductores 16, 17 son en este caso IGBTs conectados en paralelo con los diodos 18, 19. Aunque sólo se ha mostrado un dispositivo semiconductor y un diodo por conjunto estos pueden permanecer para un número de dispositivos semiconductores y diodos, respectivamente,
- 50 conectados en paralelo para compartir la corriente que circula a través del conjunto. Un condensador 20 de almacenamiento de energía está conectado en paralelo con la conexión en serie respectiva de los diodos y de los dispositivos semiconductores. Un terminal 14 está conectado al punto medio entre los dos dispositivos semiconductores

así como al punto medio entre los dos diodos. El otro terminal 15 está conectado al condensador 20 de almacenamiento de energía, en la realización de la fig. 2 a un lado del mismo y en la realización de acuerdo con la fig. 3 al otro lado del mismo. Se ha señalado que cada dispositivo semiconductor y cada diodo como se ha mostrado en la fig. 2 y en la fig. 3 pueden ser más de uno conectado en serie para ser capaz de manejar las tensiones que han de manejarse, y los dispositivos semiconductores así conectados en serie pueden a continuación ser controlados simultáneamente de manera que actúen como un único dispositivo semiconductor.

Las celdas de conmutación mostradas en la fig. 2 y en la fig. 3 puede ser controladas para obtener uno de a) un primer estado de conmutación y b) un segundo estado de conmutación, en el que para a) la tensión a través del condensador 20 y para b) una tensión cero es aplicada a través de los terminales 14, 15. Para obtener el primer estado en la fig. 2 el dispositivo semiconductor 16 es activado y el dispositivo semiconductor 17 desactivado y en la realización de acuerdo con la fig. 3 el dispositivo semiconductor 17 es activado y el semiconductor 16 desactivado. Las celdas de conmutación son conmutadas al segundo estado cambiando el estado de los dispositivos semiconductores, de tal manera que en la realización de acuerdo con la fig. 2 el dispositivo semiconductor 16 es desactivado y el 17 activado y en la fig. 3 el dispositivo semiconductor 17 es desactivado y el 16 activado.

La fig. 4 muestra un poco más en detalle cómo está formado la pata de fase 2 del convertidor de acuerdo con la fig. 1 por celdas de conmutación del tipo mostrado en la fig. 3 en las que un total de diez celdas de conmutación han sido dejadas fuera para simplificar los dibujos. La disposición de control 13 está adaptada para controlar las celdas de conmutación controlando los dispositivos semiconductores de la misma, de tal manera que entregarán o bien una tensión cero o bien la tensión a través del condensador que ha de ser añadida a las tensiones de las otras celdas de conmutación en dicha conexión en serie. Un transformador 21 y el equipo de filtrado 22 han sido también indicados aquí. Se ha mostrado como cada rama de válvula es, a través de una reactancia de fase 50, 51 conectada a la salida de fase 10, y tales reactancias de fase deberían estar también en la fig. 1 para las salidas de fase 10, 11 y 12, pero se han dejado fuera para simplificar la ilustración.

En una instalación para transmitir energía eléctrica mediante Corriente Continua de Alta Tensión (HVDC) de acuerdo con el presente invento los Convertidores de Fuente de Tensión del tipo mostrado en la fig. 4 están configurados para utilizar una tensión continua que tiene una magnitud mayor para un primero 5 de los polos a continuación para un segundo 6 de los mismos con respecto a tierra y que es asimétrica con respecto a tierra para crear dicha tensión alterna en dicha salida de fase del convertidor respectivo. Tal asimetría del convertidor con respecto a la diferencia de los potenciales de dichos polos con respecto a tierra puede ser conseguida de diferentes maneras. Los dos condensadores 52, 53 en ambos lados de la conexión de tierra en el convertidor mostrado en la fig. 4 indican que el potencial de los dos polos 5, 6 será simétrico con respecto a tierra, pero este no es el caso aquí.

La fig. 5 ilustra muy esquemáticamente una instalación 100 para transmitir energía eléctrica a través de una Corriente Continua de Alta Tensión que comprende dos estaciones convertidoras 101, 102 interconectadas por una red de tensión continua bipolar 103 y cada una conectada a una red de tensión alterna 104, 105 para alimentar energía eléctrica desde una de dichas redes de tensión alterna a la otra. Cada estación convertidora tiene un Convertidor de Fuente de Tensión 106, 107 del tipo descrito antes.

La red de tensión continua 103 de esta instalación comprende una sola línea 108, tal como una línea aérea o un cable, que forma los dos polos 5, 6 que interconectan las dos estaciones convertidoras 101, 102. Los convertidores de fuente de tensión están configurados para utilizar una tensión continua que tiene una amplitud mayor para el primer polo 5 que para el segundo polo 6 con respecto a tierra y que es asimétrica con respecto a tierra para crear la tensión alterna en la salida de fase del convertidor respectivo. Se hace a continuación referencia a la fig. 6. El primero polo está en el presente caso formado por un conductor 109 de alta tensión central interior, que puede tener una tensión de 50 kV-1000 kV con respecto a tierra, mientras que el segundo polo está formado por un conductor de baja tensión 110 que rodea al conductor de alta tensión y que está separado del mismo por una capa aislante 111. El conductor de baja tensión tiene una tensión mucho menor con respecto a tierra que el primer conductor. La capa aislante 111 tiene que ser lo bastante gruesa como para soportar la tensión a su través.

El área en sección transversal del conductor 110 de baja tensión es 1 a 2 veces, preferiblemente 1 a 1,5 veces, el área en sección transversal del conductor 109 de alta tensión central. El conductor de baja tensión puede por este motivo estar hecho de un material menos costoso que el conductor de alta tensión.

Se ha mostrado en la fig. 6 cómo una capa aún más fina 112 es aplicada alrededor del conductor de baja tensión cuando este es un cable que ha de ser enterrado en la tierra o en el mar.

Una línea de transmisión del tipo ilustrado en las figs. 5 y 6 puede ser fabricada a un coste menor que las líneas de transmisión simétricas bipolares.

Una instalación de acuerdo con una segunda realización del presente invento está ilustrada esquemáticamente en la fig. 7. Esta instalación difiere de la instalación mostrada en la fig. 5 por el hecho de que la red de tensión continua bipolar comprende un conductor de polo de alta tensión 109' configurado para formar el primer polo que interconecta las dos estaciones convertidoras 101, 102 y un conductor de polo de baja tensión 110' configurado para formar el segundo polo

- que interconecta las estaciones convertidoras. Así, el convertidor respectivo está configurado para utilizar una tensión de una magnitud que es de 5 a 10 veces mayor para el conductor de polo 109' con respecto a tierra que para el conductor de polo 110'. El potencial puede ser, por ejemplo, +125 kV para el conductor de polo de alta tensión 109' y -25 kV para el conductor de polo de baja tensión 110'. El conductor de baja tensión puede por este motivo ser fabricado a un coste considerablemente inferior que el conductor de alta tensión. Los conductores 109' y 110' pueden estar rodeados por un aislamiento y pertenecer a un cable, tal como un cable-PEX, o pueden constituir líneas aéreas.
- 5 El invento no está, por supuesto, en modo alguno restringido a las realizaciones descritas anteriormente, sino que muchas posibilidades de modificaciones de los mismos resultarán evidentes para un experto en la técnica sin salirse del marco del invento como se ha definido en las reivindicaciones adjuntas.
- 10 Como ya se ha indicado, los Convertidores de Fuente de Tensión en una instalación de acuerdo con el presente invento pueden tener otras apariencias que las mostradas en las figuras.

## REIVINDICACIONES

1. Una instalación para transmitir energía eléctrica a través de Corriente Continua de Alta Tensión (HVDC) que comprende dos estaciones convertidoras (101, 102) interconectadas por una red (103) de tensión continua bipolar y cada una conectada a una red (104, 105) de tensión alterna para alimentar energía eléctrica desde una de dichas redes de tensión alterna a la otra, teniendo cada estación convertidora un Convertidor de Fuente de Tensión M2LC (106, 107) que tiene al menos una pata de fase (2-4) que conecta a polos opuestos (5, 6) del lado de tensión continua del convertidor y que comprende una conexión en serie de las celdas de conmutación (7, 7'), teniendo cada una de dichas celdas de conmutación, una salida de fase (10-12) del convertidor que está configurada para ser conectada a un lado de tensión alterna del convertidor que es formado entre dos celdas de conmutación a lo largo de dicha conexión en serie de celdas de conmutación, estando configurada cada celda de conmutación para obtener dos estados de conmutación, en particular un primer estado de conmutación y un segundo estado de conmutación, en los que la tensión a través de al menos dicho condensador de almacenamiento de energía y una tensión cero, respectivamente, es aplicada a través de los terminales de la celda de conmutación, para obtener una tensión alterna determinada en dicha salida de fase, caracterizada por que dichos Convertidores de Fuente de Tensión están configurados para utilizar una tensión continua que tiene una magnitud mayor para uno primero (5) de los polos que para uno segundo (6) de los mismos con respecto a tierra, donde la magnitud es de 5 a 10 veces mayor para dicho primer polo (5) que dicha magnitud de tensión de dicho segundo polo (6) y que es asimétrica con respecto a tierra para crear dicha tensión alterna en dicha salida de fase del convertidor respectivo.
2. Una instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha red de tensión continua bipolar (103) comprende un conductor de polo de alta tensión (109, 109') configurado para formar dicho primer polo (5) que interconecta las dos estaciones convertidoras (101, 102) y un conductor de polo de baja tensión (110, 110') configurado para formar dicho segundo polo (6) que interconecta dichas estaciones convertidoras.
3. Una instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha red de tensión continua comprende una línea (108) que forma dichos dos polos (5, 6) que interconectan dichas dos estaciones convertidoras (101, 102), y por que dicha línea tiene un conductor de alta tensión central (109) que forma dicho primer polo y un conductor de baja tensión exterior (110) que forma dicho segundo polo que rodea dicho conductor de alta tensión y que está separado del mismo por una capa aislante (111).
4. Una instalación según la reivindicación 3, caracterizada por que el área en sección transversal de dicho conductor de baja tensión (110) es de 1 a 2 veces, preferiblemente de 1 a 1,5 veces, el área en sección transversal del conductor de alta tensión central (109).
5. Una instalación según la reivindicación 3, caracterizada por que dicho conductor de baja tensión exterior (110) está rodeado por una capa aislante (111).
6. Una instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que el número de celdas de conmutación (7, 7') de dicha pata de fase de los Convertidores de Fuente de Tensión (106, 107) es  $\geq 4$ ,  $\geq 12$ ,  $\geq 30$ ,  $\geq 50$ .
7. Una instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que dichos dispositivos semiconductores (16, 17) de los conjuntos de celdas de conmutación son IGBTs (Transistor Bipolar de Puerta Aislada), IGCTs (Tiristor Conmutado con Puerta Integrada) o GTOs (Tiristor con Desactivación de Puerta).
8. Una instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que dichos Convertidores de Fuente de Tensión (106, 107) del mismo están configurados para tener una tensión continua a través de dichos dos polos que está entre 1 kV y 1200 kV o entre 10 kV y 1200 kV o entre 100 kV y 1200 kV.
9. Una instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que está configurada para conducir una corriente continua de 200 A hasta 10 kA, o 1 kA, a 7 kA a través de dicha red de tensión continua desde una estación convertidora a la otra.

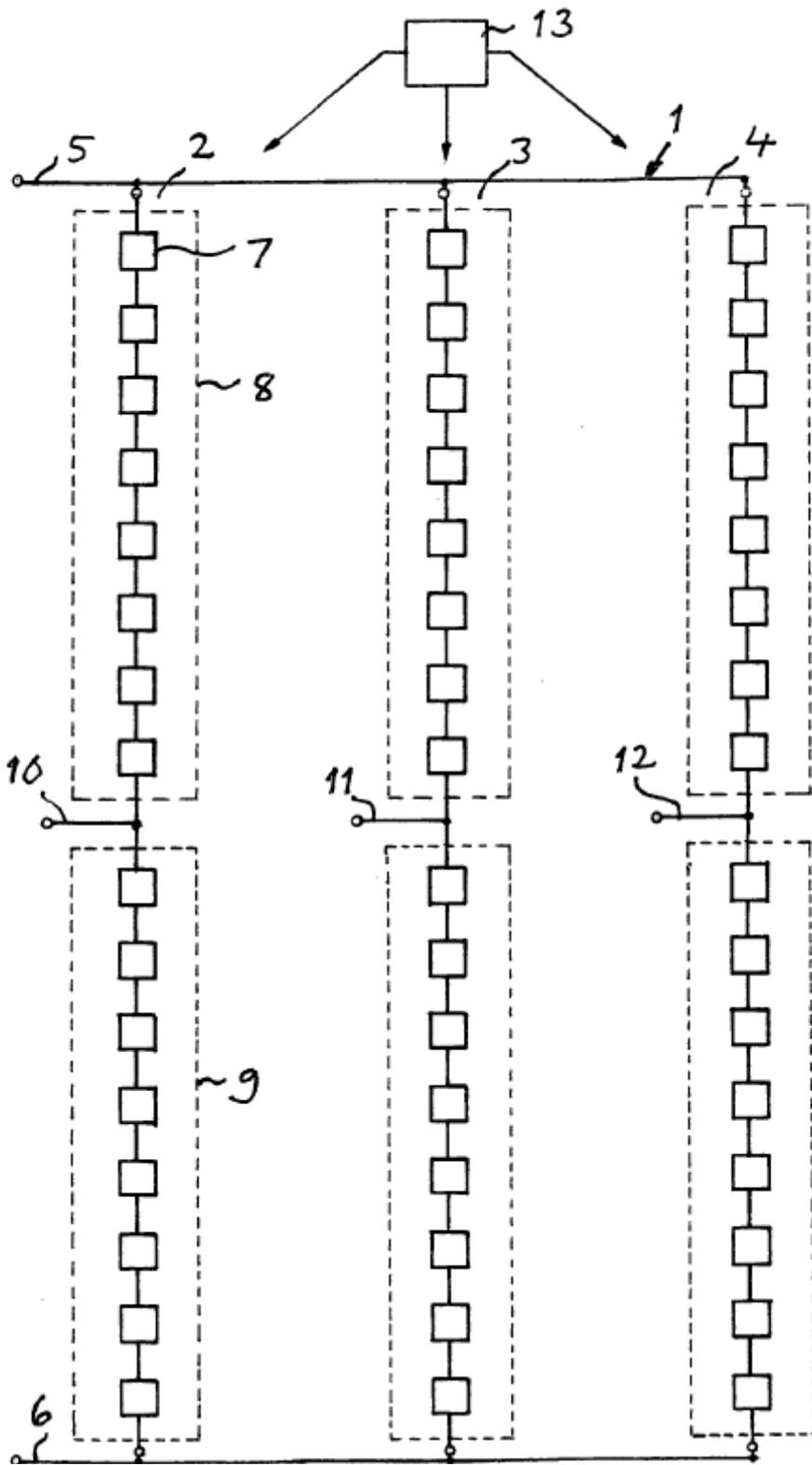


Fig 1

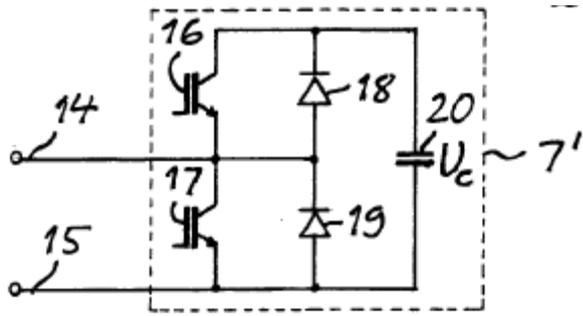


Fig 2

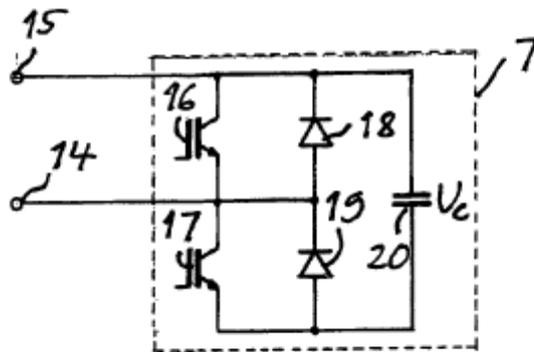


Fig 3

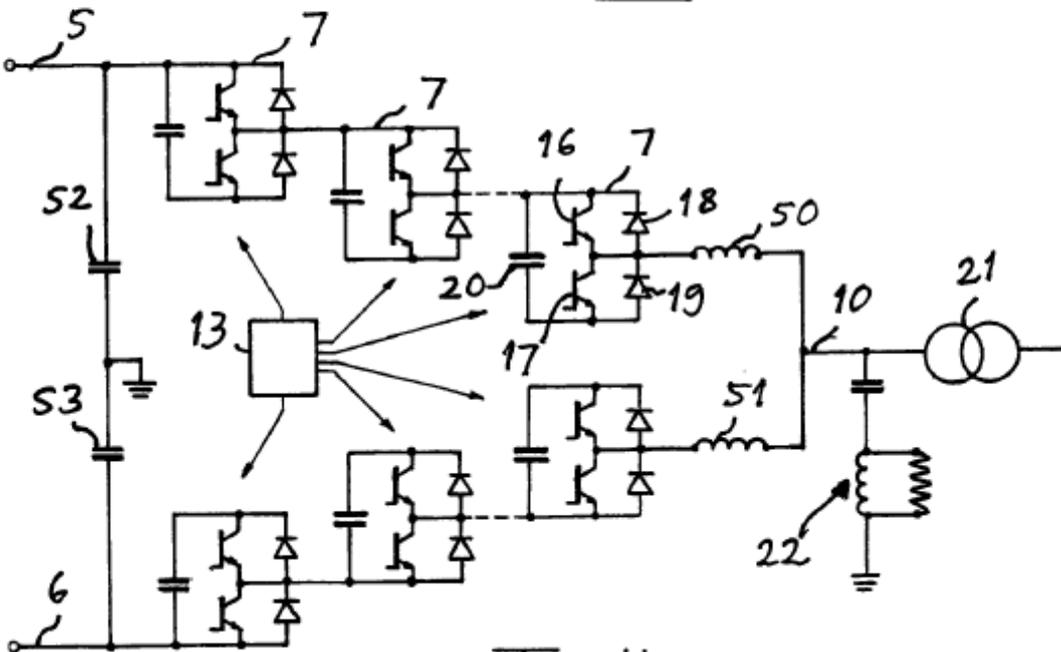


Fig 4

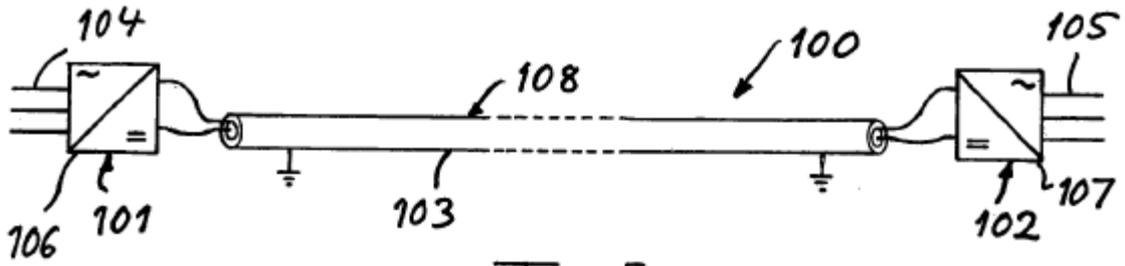


Fig 5

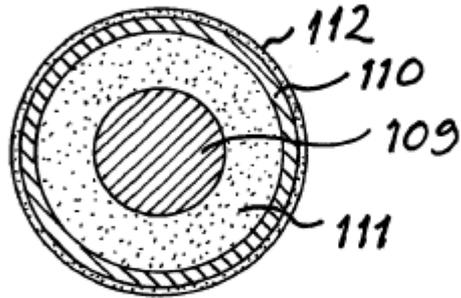


Fig 6

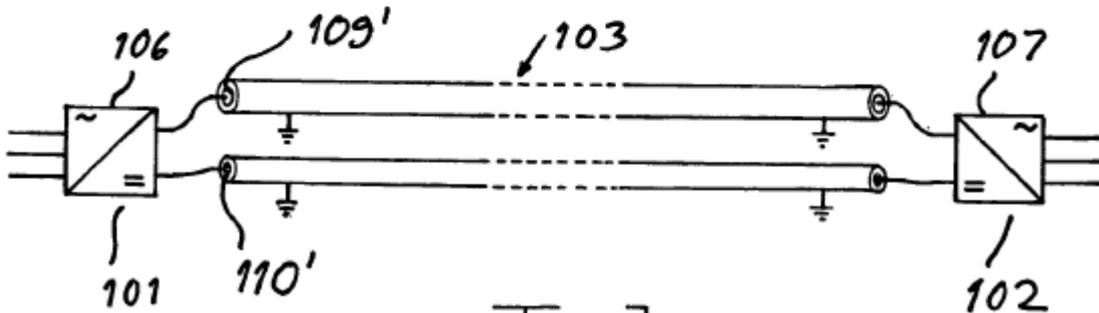


Fig 7