

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 512**

51 Int. Cl.:

**H02J 1/14** (2006.01)  
**H02J 3/14** (2006.01)  
**H02J 3/28** (2006.01)  
**H03K 17/66** (2006.01)  
**H02J 1/00** (2006.01)  
**H02M 7/00** (2006.01)  
**H03K 17/18** (2006.01)  
**H03K 17/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2011 PCT/EP2011/051727**  
 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12038101**  
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2011 E 11704042 (8)**  
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2589148**

54 Título: **Conjunto de fuente conmutada**

30 Prioridad:

**24.09.2010 EP 10179518**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.10.2017**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
 Werner-von-Siemens-Straße 1  
 80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BOE, OVE y  
 VALEN, ALF OLAV**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 638 512 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**

Conjunto de fuente conmutada

**CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se relaciona con el campo de los sistemas de distribución de energía.

5 **ANTECEDENTES DEL ARTE**

Tal como es conocido de la práctica, un bus de distribución de energía de un sistema de distribución de energía puede ser separado en varias secciones de bus con fines de seguridad. Las secciones de bus pueden conectarse con un conector de bus removible.

10 En vista de la situación descrita precedentemente, existe una necesidad de contar con una técnica mejorada que permita proveer un bus de distribución de energía con características mejoradas.

**SÍNTESIS DE LA INVENCION**

Esta necesidad puede satisfacerse mediante el objeto de la presente de acuerdo con las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se describen formas de realización ventajosas del objeto en cuestión que se describe en la presente.

15 De acuerdo con un primer aspecto del objeto que se describe en la presente, se provee un sistema de distribución de energía eléctrica que comprende un conjunto de fuente conmutada para convertir energía en un bus de distribución de energía, en donde el conjunto de fuente conmutada comprende una primera terminal; una segunda terminal; un primer elemento semiconductor y un segundo elemento semiconductor conectado eléctricamente entre la primera terminal y la segunda terminal de manera de proveer controlabilidad de un flujo de corriente de la primera terminal a la segunda terminal y de la segunda terminal a la primera terminal.

20 Al proveer controlabilidad del flujo de corriente entre la primera terminal y la segunda terminal pueden mejorarse las características del bus de distribución de energía. Las formas de realización del primer aspecto proveen varias ventajas tal como se indica más adelante.

25 Se debe comprender que, de acuerdo con las formas de realización del objeto que se describe en la presente, pueden proveerse más de dos elementos semiconductores. En una forma de realización, por lo menos dos de los elementos semiconductores son transistores o tiristores. Por ejemplo, en una forma de realización, el conjunto de fuente conmutada incluye dos elementos semiconductores en la forma de un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT). De acuerdo con otras formas de realización, se usan otros tipos de transistores. De acuerdo con una forma de realización, los transistores se conectan en paralelo. De acuerdo con otra forma de realización, los transistores se conectan en serie. En particular en el último caso se proveen otros elementos semiconductores, por ejemplo elementos semiconductores pasivos tales como diodos con el objetivo de proveer la controlabilidad del flujo de corriente entre las terminales en ambas direcciones.

30 De acuerdo con la forma de realización, el conjunto de fuente conmutada además comprende un sensor de corriente para sensar una corriente que fluye entre la primera terminal y la segunda terminal y proveer una señal de corriente en respuesta a la misma; y un controlador que está configurado para recibir la señal de corriente y controlar en respuesta en respuesta a la misma el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor; el sistema además comprende una inductancia conectada en serie con los elementos semiconductores controlables; en donde a cada sección del bus, se puede conectar eléctricamente por lo menos un artículo de consumo eléctrico; en donde la tensión de la energía de Corriente Continua provista al bus de distribución de energía está en el rango entre 500 voltios y 5 kilovoltios; y, en donde el controlador está configurado para controlar el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor de manera de conectar y desconectar las secciones del bus entre sí, dependiendo de la señal de corriente.

35 De acuerdo con la forma de realización, el conjunto de fuente conmutada además comprende un sensor de corriente para sensar una corriente que fluye entre la primera terminal y la segunda terminal y proveer una señal de corriente en respuesta a la misma; y un controlador que está configurado para recibir la señal de corriente y controlar en respuesta en respuesta a la misma el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor; el sistema además comprende una inductancia conectada en serie con los elementos semiconductores controlables; en donde a cada sección del bus, se puede conectar eléctricamente por lo menos un artículo de consumo eléctrico; en donde la tensión de la energía de Corriente Continua provista al bus de distribución de energía está en el rango entre 500 voltios y 5 kilovoltios; y, en donde el controlador está configurado para controlar el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor de manera de conectar y desconectar las secciones del bus entre sí, dependiendo de la señal de corriente.

40 El conjunto de fuente conmutada que está controlado por la corriente que fluye a través del conjunto de fuente conmutada provee varias ventajas. En una forma de realización el controlador está configurado para controlar el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor en respuesta a la señal de corriente de manera de desconectar eléctricamente la primera terminal y la segunda terminal en condiciones predeterminadas de la señal de corriente. Por ejemplo, de acuerdo con una forma de realización, el controlador está configurado para controlar los elementos semiconductores de manera de desconectar la primera terminal y la segunda terminal si la magnitud de la corriente excede un umbral de magnitud de corriente. En dicha forma de realización, el conjunto de fuente conmutada forma un interruptor. Además, si bien en una forma de realización el controlador define un umbral de magnitud de

45

50

5 corriente, en otras formas de realización el controlador define un umbral de duración de corriente. En una forma de realización, el umbral de duración de corriente depende de la magnitud de corriente real. Por ejemplo, en una forma de realización el controlador está configurado para desconectar la primera terminal y la segunda terminal si la magnitud de corriente se encuentra dentro de un intervalo de magnitud de corriente durante un tiempo que excede un primer umbral de duración. De acuerdo con otras formas de realización se definen dos o más de dichos intervalos de magnitud de corriente y umbrales de duración asociados en el controlador.

Si bien precedentemente el conjunto de fuente conmutada provee dos estados, primera y segunda terminales conectadas y primera y segunda terminales desconectadas, sin estado intermedio, en otras formas de realización el conjunto de fuente conmutada provee estados intermedios entre los extremos "conectado" y "desconectado".

10 Por ejemplo, de acuerdo con otra forma de realización, el controlador está configurado para controlar el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor en respuesta a la señal de corriente de manera de controlar la magnitud de la corriente que fluye entre la primera terminal y la segunda terminal en respuesta a la señal de corriente. Por lo tanto en esta forma de realización el conjunto de fuente conmutada provee por lo menos un estado intermedio en el cual el flujo de corriente entre la primera terminal y la segunda terminal es alterada controlablemente por el conjunto controlador.

En una forma de realización, el conjunto de fuente conmutada puede operarse como un limitador de corriente. Por ejemplo, en una forma de realización el controlador está configurado para controlar el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor en respuesta a la señal de corriente de manera de limitar la corriente que fluye entre la primera terminal y la segunda terminal respecto a un límite de corriente predeterminado.

20 La aplicación de una limitación de corriente por el conjunto de fuente conmutada puede ser el manejo de una sección de bus defectuoso del bus de distribución de energía. Por ejemplo, en una forma de realización el controlador está configurado para limitar la corriente que fluye a una sección del bus. Dicho caso puede aparecer si un artículo de consumo está conectado a la respectiva sección del bus y de esta manera la terminal conectada a la misma suministra una alta corriente debido a una falla. Si la corriente suministrada por la sección del bus respectiva se encuentra dentro de un intervalo predeterminado durante un tiempo predeterminado, indicando dicha falla, el controlador está configurado para desconectar la respectiva sección del bus, en una forma de realización.

30 Otra aplicación de la limitación de corriente es la operación de control del conjunto de fuente conmutada durante la energización de una sección del bus a la cual están conectados varios dispositivos con altas capacitancias de entrada (tales como inversores). Las capacitancias de entrada dan origen a una gran corriente de entrada durante la energización de la sección del bus, y habiéndose configurado allí un límite de corriente, el conjunto de fuente conmutada actúa como un limitador de corriente. Por ejemplo, en una forma de realización, el conjunto controlador está configurado para operar los dispositivos semiconductores de manera de interrumpir la energía provista a la terminal respectiva, operando de esta manera el conjunto de fuente conmutada como un interruptor electrónico [*chopper*].

35 De acuerdo con una forma de realización adicional, el conjunto de fuente conmutada además comprende una entrada de control para recibir una señal de control externa; en donde el controlador está configurado para controlar, en respuesta a la señal de control externa, el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor. La señal de control externa puede ser provista por un conjunto controlador adicional (por ejemplo un conjunto controlador de nivel superior). Por ejemplo, en una forma de realización, la señal externa es una señal de balanceo de carga provista por un conjunto controlador (por ejemplo un controlador de carga) que balancea la carga de generadores conectados eléctricamente al conjunto de fuente conmutada.

45 De acuerdo con un segundo aspecto del objeto en cuestión que se describe en la presente, se provee un sistema de distribución de energía, en donde el sistema de distribución de energía comprende: un bus de distribución de energía que tiene una primera sección del bus y una segunda sección del bus, en donde se puede conectar eléctricamente a cada sección del bus por lo menos un artículo de consumo eléctrico; un conjunto de fuente conmutada de acuerdo con el primer aspecto o una forma de realización del mismo, el conjunto de fuente conmutada que tiene su primera terminal conectada eléctricamente a la primera sección del bus y que tiene su segunda terminal conectada eléctricamente a la segunda sección del bus.

50 Por ejemplo, de acuerdo con una forma de realización, el sistema de distribución de energía comprende: un primer generador para proveer energía eléctrica a la primera sección del bus; un segundo generador para proveer energía eléctrica a la segunda sección del bus; un controlador de carga, en donde el controlador de carga está configurado para proveer la señal de control externa a la entrada de control del conjunto de fuente conmutada con el objetivo de controlar la magnitud de la corriente que fluye entre la primera terminal y la segunda terminal de manera de alterar una distribución de carga entre el primer generador y el segundo generador.

De acuerdo con una forma de realización adicional el bus de distribución de energía es un bus de distribución de energía el cual recibe y distribuye la energía de Corriente Continua.

5 De acuerdo con un tercer aspecto del objeto en cuestión que se describe en la presente, se provee un método para operar un sistema de distribución de energía eléctrica de acuerdo con el primer aspecto, en donde el método comprende sensar una corriente que fluye entre la primera sección del bus y la segunda sección del bus; controlar un flujo de corriente entre la primera sección del bus a la segunda sección del bus y desde la segunda sección del bus a la primera sección del bus.

10 En una forma de realización adicional el método comprende controlar el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor en respuesta a la corriente sensada de manera de desconectar eléctricamente la primera terminal y la segunda terminal y por lo tanto la primera sección del bus de la segunda sección del bus en condiciones predeterminadas de señal de corriente. Por ejemplo, de acuerdo con una forma de realización, el método comprende controlar los elementos semiconductores de manera de desconectar la primera terminal y la segunda terminal si la magnitud de la corriente excede un umbral de magnitud de corriente. En una forma de realización adicional el método comprende controlar los elementos semiconductores de manera de desconectar la primera terminal y la segunda terminal si una duración, durante la cual la corriente permanece por encima de una magnitud de corriente, excede un umbral de duración de corriente. En una forma de realización, el umbral de duración de corriente depende de la magnitud de corriente real. Por ejemplo, en una forma de realización la primera terminal y la segunda terminal se desconectan si la magnitud de corriente está dentro de un intervalo de magnitud de corriente durante un tiempo que excede un primer umbral de duración.

20 En otras formas de realización la corriente entre la primera sección del bus y la segunda sección del bus se controla para que tenga un nivel intermedio entre cero y un nivel máximo.

25 Por ejemplo, de acuerdo con otra forma de realización, el método comprende controlar el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor de manera de controlar la magnitud de la corriente que fluye entre la primera terminal y la segunda terminal en respuesta a la corriente sensada que fluye entre la primera sección del bus y la segunda sección del bus. Por ejemplo, en una forma de realización, la magnitud de la corriente se altera de manera que puede controlarse dependiendo de la corriente sensada.

En una forma de realización, la corriente es controlada de manera que esté limitada a una magnitud por debajo de un umbral de magnitud de corriente.

30 Por ejemplo, en una forma de realización la magnitud de la corriente que fluye a una de la primera sección del bus y de la segunda sección del bus es limitada dependiendo de la corriente sensada. Por ejemplo, si un artículo de consumo conectado a la respectiva sección del bus consume mucha corriente debido a una falla, esto no producirá un daño debido a la magnitud de la corriente. En una forma de realización adicional, si la corriente consumida por la sección del bus respectiva se encuentra dentro de un intervalo predeterminado durante un tiempo predeterminado, indicando dicha falla, se desconecta la respectiva sección del bus.

35 De acuerdo con una forma de realización adicional, la energía provista a la respectiva sección del bus es interrumpida de manera de limitar la corriente que fluye a la sección del bus.

De acuerdo con una forma de realización adicional, el método además comprende balancear la carga de un primer generador conectado eléctricamente a la primera sección del bus y la carga del segundo generador conectado eléctricamente a la segunda sección del bus.

40 De acuerdo también con otras formas de realización del tercer aspecto, se llevan a cabo funciones como se describe respecto al primer aspecto. Estas funciones pueden llevarse a cabo de cualquier manera adecuada. En consecuencia, las características del dispositivo especificadas respecto al primer aspecto no son limitantes de la definición de las formas de realización del método para el tercer aspecto. Solo las funciones descritas limitan las respectivas formas de realización del tercer aspecto. Sin embargo, de acuerdo con una forma de realización, estas funciones se llevan a cabo con la configuración del sistema de distribución de energía como se describe respecto al segundo aspecto. De acuerdo con otras formas de realización, estas funciones se llevan a cabo con la configuración del conjunto de fuente conmutada como se describe respecto al primer aspecto.

45 De acuerdo con un cuarto aspecto del objeto en cuestión que se describe en la presente, se provee un programa de computadora para controlar un objeto físico, es decir un conjunto de fuente conmutada en un bus de distribución de energía, en donde el programa de computadora está configurado para llevar a cabo el método de acuerdo con el tercer aspecto o una forma de realización del mismo cuando es ejecutado por un conjunto procesador.

De acuerdo con una forma de realización, el programa de computadora también influye en la operación del o los generadores con respecto a la frecuencia y la tensión. Por ejemplo, en una forma de realización adicional, el programa

de computadora está configurado para influir en la operación del generador con el objetivo de alcanzar la operación óptima y el flujo de carga del sistema completo que incluye iniciar y detener los generadores dependiendo del modo de operación. Por ejemplo, en ambas formas de realización se proveen valores configurados a un controlador del generador.

5 De acuerdo con un quinto aspecto del objeto en cuestión que se describe en la presente, se provee el uso de un conjunto de fuente conmutada como un conector de las dos secciones del bus de un bus de distribución de energía, donde el bus conmutador de energía está configurado de acuerdo con el primer aspecto o una forma de realización del mismo.

10 De acuerdo con una forma de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente, el sistema de distribución de energía es un sistema de distribución de energía eléctrica submarino. De acuerdo con una forma de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente, el sistema de distribución de energía es un sistema de distribución de energía eléctrica de corriente continua (DC) submarino.

15 De acuerdo con una forma de realización, el sistema de distribución de energía eléctrica submarino es una red de electricidad submarina para proveer energía eléctrica a una pluralidad de artículos de consumo eléctrico. Por ejemplo, en una forma de realización, el sistema de distribución de energía eléctrica submarino es una red de energía eléctrica submarina.

20 De acuerdo con una forma de realización, el sistema de distribución de energía eléctrica submarino está configurado para la conexión a un sistema a bordo de un barco o a bordo de una plataforma. Dichos sistemas pueden incluir un sistema de propulsión y/o un sistema de perforación. También deben abarcarse otros tipos de sistemas de provisión de energía por secciones. Para las instalaciones excepto aplicaciones submarinas el enfriamiento por líquido o por aire es la solución más probable.

De acuerdo con una forma de realización adicional, la tensión de la energía de Corriente Continua provista al bus de distribución de energía está en un rango entre 500 voltios y 5 kilovoltios, por ejemplo entre 700 voltios y 2 kilovoltios, por ejemplo 1 kilovoltio.

25 De acuerdo con una forma de realización adicional, uno o más de los elementos del sistema de distribución de energía (denominados a partir de aquí como elementos del sistema) se configuran para la instalación en un lecho marino. Por ejemplo, en formas de realización respectivas el elemento del sistema es capaz de operar a una profundidad de agua por debajo de un nivel superior predeterminado, por ejemplo 100 metros (m), 800 metros, 2000 metros o 3000 metros, en donde cada nivel superior corresponde a una forma de realización respectiva del objeto que se describe en la presente. De acuerdo con respectivas formas de realización adicionales, el elemento del sistema es capaz de operar bajo una presión que corresponde a la profundidad especificada, en donde en una forma de realización la presión es una presión generada por agua de mar de la profundidad especificada, y en otra forma de realización la presión es una presión generada por agua dulce de la profundidad especificada. De acuerdo con respectivas formas de realización adicionales, el elemento del sistema es capaz de operar hasta un nivel inferior predeterminado de profundidad de agua, por ejemplo 200 metros (m), 1000 metros, 3000 metros o 4000 metros en donde cada nivel inferior corresponde a una forma de realización respectiva del objeto en cuestión que se describe en la presente, lo que da origen a presiones respectivas que dependen de la densidad del agua, por ejemplo de la temperatura y del tipo de agua (agua de mar o agua dulce).

40 En las formas de realización que se mencionaron previamente y en general en la presente, el término "acoplamiento/desacoplamiento eléctrico" no necesariamente implica una conexión directa de las entidades acopladas, ni tampoco necesariamente implica una conexión eléctrica (galvánica). Por el contrario, en una forma de realización las entidades conectadas eléctricamente pueden estar galvánicamente separadas. En dicha forma de realización el acoplamiento eléctrico provee sin embargo una transferencia de energía eléctrica entre las entidades conectadas eléctricamente. De acuerdo con una forma de realización adicional, el desacoplamiento eléctrico impide la transferencia de energía eléctrica entre las entidades desacopladas eléctricamente. Más aún, se puede localizar cualquier elemento intermedio entre las entidades conectadas eléctricamente.

De acuerdo con una forma de realización, uno o más elementos del sistema, por ejemplo cualquier elemento semiconductor, se instala en un recipiente lleno con aceite. Por ejemplo, de acuerdo con una forma de realización adicional, el conjunto de fuente conmutada se instala en un recipiente lleno con aceite.

50 Tal como se usa en la presente, una referencia a un programa de computadora es equivalente a una referencia a un elemento de programa y/o un medio legible por computadora que contiene instrucciones para controlar un sistema de computadora para coordinar el desempeño del método descrito previamente.

El programa de computadora se puede implementar como un código de instrucciones legible por computadora mediante el uso de cualquier lenguaje de programación adecuado, tal como, por ejemplo, JAVA, C++, y se puede

almacenar en un medio legible por computadora (disco extraíble, memoria volátil o no volátil, memoria/procesador incrustado, etc.). El código de instrucciones se puede operar para programar una computadora o cualquier otro dispositivo programable para llevar a cabo las funciones deseadas. El programa de computadora puede estar disponible a partir de una red, tal como la World Wide Web, desde la cual se puede descargar.

5 Las formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente pueden ser realizadas por medio de un programa de computadora, respectivamente el *software*. Sin embargo, las formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente también pueden realizarse por medio de uno o más circuitos electrónicos específicos, respectivamente el *hardware*. Más aún, las formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente también se pueden realizar de una manera híbrida, es decir mediante una combinación de módulos de *software* y módulos de *hardware*.  
10

En lo previo se han descrito, y en lo sucesivo se describirán, formas de realización ejemplificativas del objeto en cuestión que se divulga en la presente en referencia a un conjunto de fuente conmutada, un sistema de distribución de energía y un método para operar un sistema de distribución de energía. Debe señalarse que por supuesto es posible cualquier combinación de características relacionadas a los diferentes aspectos del objeto en cuestión que se describe en la presente. En particular, se han descrito algunas formas de realización en referencia a reivindicaciones sobre el tipo de aparato mientras que otras formas de realización se han descrito en referencia a reivindicaciones sobre el tipo de método. Sin embargo, las personas con experiencia en el arte deducirán a partir de lo anterior y de la descripción siguiente que, a menos que se indique de otra manera, además de cualquier combinación de características pertenecientes a un aspecto, también se considera divulgada dentro de esta solicitud a cualquier combinación de características relacionadas con diferentes aspectos o formas de realización, por ejemplo incluso entre características de las reivindicaciones sobre el tipo de aparato y las características de las reivindicaciones sobre el tipo de método. Por ejemplo, un controlador de un conjunto de fuente conmutada puede tener implementadas en el mismo una o más de las formas de realización que se divulgan en la presente.  
15  
20

Los aspectos y las formas de realización definidas previamente, y los aspectos y formas de realización adicionales de la presente invención son evidentes a partir de los ejemplos que se describirán a partir de aquí, y que se explican en referencia a las figuras, los que sin embargo no limitan la invención.  
25

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

En la Figura 1 se muestra en parte un sistema de distribución de energía eléctrica de acuerdo con formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente.

30 En la Figura 2 se muestra en parte un sistema de distribución de energía eléctrica adicional de acuerdo con formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente.

En la Figura 3 se muestra un conjunto de fuente conmutada de acuerdo con formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 La ilustración en las figuras es esquemática. Ha de notarse que en las diferentes figuras, se proveen elementos similares o idénticos con los mismos símbolos de referencia o bien con símbolos de referencia que son diferentes de los correspondientes símbolos de referencia solamente en el primer dígito.

La Figura 1 muestra un sistema de distribución de energía 100 que comprende un bus de distribución de energía 102 que tiene una primera sección de bus 104 y una segunda sección de bus 106. El bus de distribución de energía 102 se opera con corriente continua (DC). El sistema 100 además comprende un conjunto de fuente conmutada 108 que posee una primera terminal 110 y una segunda terminal 112. De acuerdo con una forma de realización, la primera terminal 110 se conecta eléctricamente a la primera sección del bus 104 y la segunda terminal 112 se conecta eléctricamente a la segunda sección del bus 106.  
40

El conjunto de fuente conmutada 108 comprende un primer elemento semiconductor 114 y un segundo elemento semiconductor 116 conectados eléctricamente entre la primera terminal 110 y la segunda terminal 112 de manera de proveer controlabilidad sobre un flujo de corriente entre la primera terminal 110 y la segunda terminal 112 y entre la segunda terminal 112 y la primera terminal 110. De acuerdo con una forma de realización, los elementos semiconductores 114, 116 son transistores bipolares de puerta aislada acoplados a las terminales 110, 112 de forma que el primer elemento semiconductor 114 conduce corriente entre la primera terminal 110 y la segunda terminal 112 y el segundo elemento semiconductor 116 conduce corriente entre la segunda terminal 112 y la primera terminal 110. Con el objetivo de saltarse el respectivo otro elemento semiconductor, se proveen diodos de marcha libre 118, 120 como elementos semiconductores adicionales. En particular, se acopla un primer diodo 118 en paralelo al primer elemento semiconductor 114 en donde la dirección de la conducción del primer elemento semiconductor 114 es  
45  
50

inversa a la dirección de la conducción del primer diodo asociado 118. De forma similar, se acopla un segundo diodo 120 en paralelo al segundo elemento semiconductor 116 en donde la dirección de la conducción del segundo elemento semiconductor 116 es inversa a la dirección de la conducción del segundo diodo asociado 120, como se muestra en la Figura 1.

5 De acuerdo con una forma de realización, el primer y el segundo elemento semiconductor 114, 116 se acoplan en serie entre la primera terminal 110 y la segunda terminal 112.

De acuerdo con una forma de realización, el conjunto de fuente conmutada 108 además comprende un sensor de corriente 122 acoplado en serie al primero y al segundo elemento semiconductor 114, 116 (transistores). El sensor de corriente 122 se configura para sensar una corriente que fluye entre la primera terminal 110 y la segunda terminal 112  
10 y proveer una señal de corriente 124 en respuesta a la misma. Además, el conjunto de fuente conmutada 108 comprende un controlador 126 que está configurado para recibir la señal de corriente 124 y controlar, en respuesta a la misma, al primer elemento semiconductor 114 y al segundo elemento semiconductor 116, por ejemplo mediante el suministro de una primera señal de tensión respectiva 128 al primer elemento semiconductor 114 y una segunda señal de tensión 130 al segundo elemento semiconductor 116.

15 El controlador 126 se puede configurar de acuerdo con cualquier forma de realización divulgada en la presente. Por ejemplo, en una forma de realización el controlador 126 se configura para controlar el primer elemento semiconductor 114 y el segundo elemento semiconductor 116 de manera de conectar y desconectar las secciones de bus 104, 106 entre sí, dependiendo de la señal de corriente 124. En dicha forma de realización, el conjunto de fuente conmutada 108 forma un interruptor. El interruptor de acuerdo con formas de realización del objeto en cuestión que se describe  
20 en la presente tiene la ventaja de que el mismo es capaz de manejar el nivel de tensión, típicamente 1000 voltios (V), que hay en el bus de distribución de energía 102.

De acuerdo con una forma de realización adicional, el controlador 126 se configura para controlar el primer elemento semiconductor 114 y el segundo elemento semiconductor 116 de manera de limitar la corriente que fluye a través del dispositivo conmutador de tensión 108. Con este fin, el sensor de corriente 122 se configura y posiciona de manera  
25 de proveer una señal de corriente 124 que es indicativa de la corriente total que fluye a través del elemento conmutador de tensión 108. Se pueden implementar diversos esquemas de control en el controlador 126, por ejemplo los esquemas de control que emplean la limitación de la corriente que fluye a través del conjunto de fuente conmutada 108.

Por ejemplo, en caso de falla en una sección de bus 104, 106 del bus, la corriente sensada que fluye entre de sección de bus (por ejemplo 104) a la otra (por ejemplo 106) será monitoreada y limitada mediante la operación de los  
30 semiconductores. En caso de que la corriente fluya durante un tiempo más largo que un límite establecido, el elemento conmutador de tensión 108 abrirá y desconectará la sección de bus en falla, gracias a la operación respectiva del controlador 126. El límite de corriente puede establecerse de acuerdo con el modo real de operación en una forma que no produzca alteraciones del resto de la sección de bus.

35 De acuerdo con una forma de realización, el sistema de distribución de energía eléctrica 100 además comprende una bobina de choque 132 o una inductancia acoplada en serie con el sensor de corriente 122, o en otra forma de realización, en serie con los elementos semiconductores controlables 114, 116. La bobina de choque 132 sirve para reducir las sobrecargas de corriente y por lo tanto provee una operación confiable del sensor de corriente 122.

40 De acuerdo con una forma de realización adicional, el conjunto de fuente conmutada 108 comprende un fusible 134 que se acopla en serie con los elementos semiconductores 114, 116 y sirve para proteger a los elementos semiconductores 114, 116, por ejemplo en caso de falla del conjunto controlador 126.

De acuerdo con una forma de realización adicional, el sistema de distribución de energía eléctrica 100 incluye un primer seccionador 136 que está conectado eléctricamente entre la primera sección del bus 104 y la primera terminal  
45 110 del conjunto de fuente conmutada 108, y un segundo seccionador 138 que está conectado eléctricamente entre la segunda sección del bus 106 y la segunda terminal 112 del conjunto de fuente conmutada 108. Los seccionadores 136, 138 están cerrados durante la operación normal, proporcionando de esa manera una conexión eléctrica entre las respectivas secciones de bus y las terminales. Para propósitos de mantenimiento, los seccionadores 136, 138 pueden abrirse desconectando de esa manera el sistema de fuente conmutada 108 del bus de distribución de energía 102.

50 Ha de notarse que, en general en la presente, los elementos que se asocian con una cierta entidad en las formas de realización ejemplificativas (mostradas en las figuras) también pueden asociarse con otra entidad en otras formas de realización. Por ejemplo, en una forma de realización, los seccionadores 136, 138 se asocian con el conjunto de fuente conmutada 108 (que no se muestra en la Figura 1).

En la Figura 2 se muestra en parte un sistema de distribución de energía eléctrica adicional 200 de acuerdo con formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente.

La estructura del conjunto de fuente conmutada 208 en la Figura 2 es similar a la estructura del conjunto de fuente conmutada 108 que se muestra en detalle en la Figura 1 y la descripción del mismo no se repite aquí. Sin embargo, el controlador 226 del conjunto de fuente conmutada 208 de la Figura 2 se configura en forma diferente en comparación con el controlador 126 de la Figura 1.

5 De acuerdo con una forma de realización del conjunto de fuente conmutada 208, el controlador implementa un dispositivo de precarga: en un sistema de distribución de DC 200 en donde se conecta una cantidad de inversores 240 al bus de distribución de energía 202, todos los capacitores de DC (no mostrado en la Figura 2) en los inversores se conectan al bus de DC 202. En la Figura 2 también se muestran artículos de consumo eléctrico, indicados en 242. El acoplamiento eléctrico de los elementos individuales puede llevarse a cabo de cualquier modo adecuado, por ejemplo mediante conectores eléctricos o cables. Esto se indica en forma ejemplificativa en 244 en la Figura 2. Cuando se suministra corriente al bus 202, debe limitarse la corriente. El conjunto de fuente conmutada 208 en esta situación se puede operar como un interruptor electrónico, gracias al controlador respectivamente configurado 226, limitando la corriente a un nivel seleccionado, asegurando un límite eficaz del flujo de corriente.

15 De acuerdo con una forma de realización del controlador de acuerdo con la materia sujeto descrita en la presente, también implementada en el controlador 226 del conjunto de fuente conmutada 208 de la Figura 1, el conjunto de fuente conmutada 208 se configura para implementar un balanceador de carga. Con este objetivo y de acuerdo con una forma de realización adicional, el conjunto de fuente conmutada 208 además comprende por lo menos una entrada de control 246 para recibir una señal de control externa 248. En una forma de realización, la señal de control externa 248 es recibida a partir de un sistema de control de tensión 250 que también provee señales de control 251 a los generadores 252, 253 alimentando las secciones de bus 204, 206 a través de los rectificadores 254. El controlador 226 se configura para controlar, en respuesta a la señal de control externa 248, el primer elemento semiconductor y el segundo elemento semiconductor (no mostrados en la Figura 2) del conjunto de fuente conmutada 208.

25 En respuesta a las señales de control externas recibidas 248 a partir del sistema de control de tensión 250, el conjunto de fuente conmutada opera como un balanceador de carga mediante la limitación de la corriente que fluye por ejemplo entre un primer generador conectado eléctricamente a la primera sección del bus 204 a través de la primera sección del bus 202 y a través del conjunto de fuente conmutada 208 hacia la segunda sección del bus 206, asegurando de esa manera una operación optimizada de los generadores y conservando incluso la confiabilidad de dos secciones de bus independientes 204, 206 en caso de falla.

30 En la Figura 3 se muestra en parte un conjunto de fuente conmutada 308 de acuerdo con formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente.

De acuerdo con formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente, el conjunto de fuente conmutada 308 comprende una primera terminal 310, una segunda terminal 312 y un primer elemento semiconductor 314 y un segundo elemento semiconductor 316. El primer elemento semiconductor 314 y el segundo elemento semiconductor 316 se conectan eléctricamente en paralelo entre la primera terminal 310 y la segunda terminal 312 de manera de proveer controlabilidad de un flujo de corriente entre la primera terminal 310 y la segunda terminal 312 y entre la segunda terminal 312 y la primera terminal 310.

De acuerdo con una forma de realización mostrada en la Figura 3, el primero y el segundo elemento semiconductor son de tipo IGBT. En otras formas de realización, los elementos semiconductores pueden ser, por ejemplo, tiristores.

40 Ha de notarse que las formas de realización que se describieron anteriormente pueden variar, aun manteniéndose de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, en formas de realización respectivas, la bobina de choque 132 y/o el fusible 134 y/o los seccionadores 136, 138 pueden omitirse. De acuerdo con una forma de realización, la energía de Corriente Continua es una energía bipolar. De acuerdo con otra forma de realización, la energía de Corriente Continua no es una energía de Corriente Continua bipolar sino que es una energía de Corriente Continua multipolar que tiene más de dos polos.

45 Además, la cantidad y la disposición especificada de rectificadores, inversores, artículos de consumo eléctrico y controladores no excluye a otras cantidades y disposiciones de dichas entidades. Por ejemplo, el controlador del conjunto de fuente conmutada puede localizarse muy próximo a los elementos semiconductores o se puede localizar alejado del elemento semiconductor. Además también ha de notarse que un sistema de distribución de energía eléctrica submarino o un sistema de distribución de energía eléctrica terrestre de acuerdo con formas de realización del objeto en cuestión que se describe en la presente no se limitan a la inclusión de las entidades específicas que se describen en algunas formas de realización anteriores. Además, la materia sujeto descrita en la presente puede implementarse de diversas maneras en diversas localizaciones en un sistema de distribución de energía eléctrica submarino o en un sistema de distribución de energía eléctrica terrestre, a la vez que continua proporcionando la funcionalidad deseada.

Ha de notarse que el término "que comprende" no excluye a otros elementos o pasos y el término "un" o "uno/una" no excluye a sus formas en plural. También, los elementos descritos en asociación con formas de realización diferentes, pueden combinarse. Ha de notarse que los símbolos de referencia en las reivindicaciones no deben interpretarse como limitantes del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de distribución de energía eléctrica que comprende un conjunto de fuente conmutada (108, 208, 308) para convertir la energía en un bus de distribución de energía (102, 202), en donde el conjunto de fuente conmutada (108, 208, 308) comprende:

5 - una primera terminal (110, 310);

- una segunda terminal (112, 312);

10 - un primer elemento semiconductor (114, 314) y un segundo elemento semiconductor (116, 316) conectado eléctricamente entre la primera terminal (110, 310) y la segunda terminal (112, 312) de manera de proveer controlabilidad de un flujo de corriente de la primera terminal (110, 310) a la segunda terminal (112, 312) y de la segunda terminal (112, 312) a la primera terminal (110, 310),

- un sensor de corriente (122) para sensar una corriente que fluye entre la primera terminal (110, 310) y la segunda terminal (112, 312) y proveer una señal de corriente (124) en respuesta a la misma; y

- un controlador (126, 226) que está configurado para recibir la señal de corriente (124) y controlar en respuesta a la misma el primer elemento semiconductor (114, 314) y el segundo elemento semiconductor (116, 316),

15 - una inductancia (132) conectada en serie con los elementos semiconductores controlables (114, 116);

20 en donde la primera terminal (110, 310) del conjunto de fuente conmutada está conectada eléctricamente a la primera sección del bus (104, 204) del bus de distribución de energía (102, 202) y la segunda terminal (112, 312) del conjunto de fuente conmutada está conectado eléctricamente a una segunda sección del bus (106, 206) del bus de distribución de energía (102, 202), en donde a cada sección del bus (104, 204, 106, 206) puede conectarse de manera eléctrica por lo menos un artículo de consumo eléctrico (242),

- en donde la tensión de la energía de Corriente Continua provista al bus de distribución de energía está en un rango entre 500 voltios y 5 kilovoltios; y,

25 en donde el controlador (126) está configurado para controlar el primer elemento semiconductor (114, 314) y el segundo elemento semiconductor (116, 316) de manera de conectar y desconectar las secciones del bus (104, 106) entre sí, dependiendo de la señal de corriente (124).

2. Un sistema de distribución de energía de acuerdo con la reivindicación 1,

30 - en donde el controlador (126, 226) está configurado para controlar el primer elemento semiconductor (114, 314) y el segundo elemento semiconductor (116, 316) en respuesta a la señal de corriente (124) de manera de controlar la magnitud de la corriente que fluye entre la primera terminal (110, 310) y la segunda terminal (112, 312) en respuesta a la señal de corriente (124).

3. Un sistema de distribución de energía de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende

- una entrada de control (246) para recibir una señal de control externa (248);

- en donde el controlador (126, 226) está configurado para controlar, en respuesta a la señal de control externa (248), el primer elemento semiconductor (114, 314) y el segundo elemento semiconductor (116, 316).

35 4. Un sistema de distribución de energía (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 3 con el conjunto de fuente conmutada (108, 208, 308) que está configurado de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el sistema de distribución de energía comprende:

- un primer generador (252) para proveer energía eléctrica a la primera sección del bus (104, 204);

- un segundo generador (253) para proveer energía eléctrica a la segunda sección del bus (106, 206);

40 - un controlador de carga (250), en donde el controlador de carga está configurado para proveer la señal de control externa (248) a la entrada de control (246) del conjunto de fuente conmutada (108, 208, 308) con el objetivo de controlar la magnitud de la corriente que fluye entre la primera terminal (110, 310) y la segunda terminal (112, 312) de manera de alterar una distribución de carga entre el primer generador (252) y el segundo generador (253), en donde la señal externa es una señal de balanceo de carga.

5. Un sistema de distribución de energía de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que además comprende un primer seccionador (136) el cual está conectado eléctricamente entre la primera sección del bus (104) y la primera terminal (110) del conjunto de fuente conmutada (108) y un segundo seccionador (138) el cual está conectado eléctricamente entre la segunda sección del bus (106) y la segunda terminal (112) del conjunto de fuente conmutada (108).
- 5
6. Método para operar un sistema de distribución de energía eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el método comprende:
- sensar una corriente que fluye entre la primera sección del bus y la segunda sección del bus;
  - controlar un flujo de corriente desde la primera sección del bus (104, 204) a la segunda sección del bus (106, 206) y desde la segunda sección del bus (106, 206) a la primera sección del bus (104, 204).
- 10
7. Un programa de computadora para controlar un objeto físico, es decir un conjunto de fuente conmutada en un bus de distribución de energía (102, 202), en donde el programa de computadora está configurado para realizar el método de acuerdo con la reivindicación 6 cuando es ejecutado por un conjunto procesador.
- 15
8. Uso de un conjunto de fuente conmutada (108, 208, 308) de un sistema de distribución de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3 como un conector de las dos secciones del bus (103, 204, 106, 206) de un bus de distribución de energía (102, 202).



FIG 2

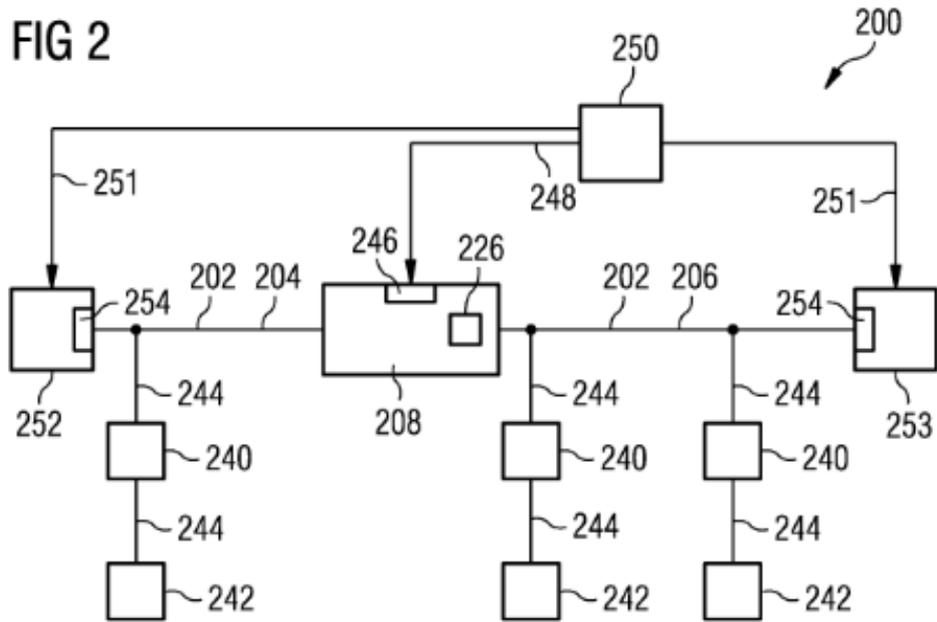


FIG 3

