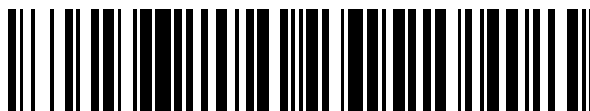


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 450**

51 Int. Cl.:

H02M 7/483 (2007.01)

H02M 5/293 (2006.01)

H02M 5/297 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2011 PCT/EP2011/001591**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11120679**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011 E 11711786 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2553799**

54 Título: **Convertidor directo de corriente alterna modular sin transformador con almacenamiento de energía distribuido**

30 Prioridad:
01.04.2010 DE 102010013862

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2018

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:
**MERTENS, AXEL y
BARUSCHKA, LENNART**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 659 450 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

Convertidor directo de corriente alterna modular sin transformador con almacenamiento de energía distribuido

5 La invención se relaciona con el sector de la tecnología de suministro de energía eléctrica. La invención se relaciona particularmente con un convertidor directo de corriente alterna sin transformador para la conexión de una primera red de tres líneas con una segunda red de tres líneas según la reivindicación 1.

10 Con un convertidor directo de corriente alterna sin transformador puede transferirse energía eléctrica entre redes de líneas, que tengan, por ejemplo, diferentes tensiones nominales o, en el caso de la tensión alterna, diferentes frecuencias. Esto puede realizarse usando interruptores electrónicos de semiconductor con módulos de puente sin transformadores caros y complejos. Ya se sabe, por ejemplo, conectar entre sí los circuitos intermedios de dos convertidores (configuración de punta a punta o back-to-back), donde el primer convertidor está conectado con una primera red de tres líneas y el segundo convertidor, con una segunda red de tres líneas. Si como convertidor se empleara un convertidor modular, para este fin se requerirían en total doce módulos de puente o disposiciones en serie de los mismos. También se ha propuesto ya conectar una primera red de tres líneas, a través de una distribución tipo matriz de nueve módulos de puente o disposiciones en serie de los mismos, con una segunda red de tres líneas, véase la US 2004/0022081 A1. Otros convertidores directos según el estado actual de la técnica se conocen gracias a la publicación científica "Síntesis de Convertidores Multinivel basados en Bloques de Construcción de Convertidores Mono- y/o Trifásicos - Synthesis of Multilevel Converters Based on Single- and/or Three-Phase Converter Building Blocks" de Jun Wen y Keyue Smedley (XP011207414). El "convertidor de hexagrama - Hexagram Converter" allí presentado utiliza módulos de 3 fases, donde cada módulo está conectado sólo con una red de suministro de corriente. El convertidor asimismo presentado con circuitos en serie de módulos monofásicos conectados en triángulo está conectado sólo a una red de suministro de corriente. No tiene ningún terminal para una segunda red de suministro de corriente. La invención se basa, por tanto, en el objeto de posibilitar un acoplamiento más fácil y económico y una conversión directa entre dos redes de tres líneas.

25 Este objeto se resuelve mediante la invención definida en la reivindicación 1. Las subreivindicaciones especifican perfeccionamientos favorables de la invención.

30 La invención posibilita, de manera elegante y con baja complejidad de circuito, un acoplamiento sencillo y económico y una transformación directa entre dos redes de tres líneas. Por red de tres líneas se entiende en este contexto cualquier conexión eléctrica de un componente eléctrico o electrónico a través de tres líneas conductoras de energía de alimentación, como por ejemplo un accionamiento electromotor, una red de suministro de energía o un generador eléctrico. Con el convertidor directo de corriente alterna conforme a la invención es posible, por ejemplo, el acoplamiento de un accionamiento electromotor o de un generador eléctrico a una red de suministro de energía. La invención comprende claramente también el acoplamiento de dos redes de suministro de energía entre sí.

35 Con la topología conforme a la reivindicación 1 puede lograrse, frente a los convertidores directos conformes al estado actual de la técnica, una construcción simplificada y más económica. Allí, como se ha mencionado, se requiere una distribución de al menos nueve módulos de puente o disposiciones en serie de los mismos. Mediante la topología propuesta conforme a la reivindicación 1, constituida por seis módulos de puente o circuitos en serie de módulos de puente, es posible, por tanto, una reducción de la complejidad del hardware en un tercio para la misma funcionalidad. Al usar un número correspondientemente grande de módulos de puente en el circuito en serie, se suprime además completamente la necesidad de filtros de entrada y salida apropiados. Las áreas de aplicación de la topología propuesta son, por ejemplo, los grandes accionamientos regulados por velocidad, generadores de velocidad variable, así como el ámbito del acoplamiento a red con compensación de potencia reactiva integrada.

40 Conforme a la invención, el convertidor directo de corriente alterna puede tener un circuito en serie de una pluralidad de módulos de puente. El empleo de un circuito en serie de una pluralidad de módulos de puente permite una elevada flexibilidad en lo que respecta al ajuste de la tensión de salida. Además, se eleva la fiabilidad, pues una pluralidad de módulos de puente contiene una cierta redundancia. Así puede, por ejemplo, en caso de defecto interno de un módulo de puente del circuito en serie, por ejemplo, un defecto en un condensador de circuito intermedio o una batería, puentearse este módulo de puente a través del circuito de puente completo. La caída de tensión originada de este modo puede compensarse mediante los demás módulos de puente del circuito en serie, ajustando una tensión de salida en cada caso elevada mediante el correspondiente control de los interruptores electrónicos de semiconductor de los módulos de puente por cada módulo de puente.

45 En una ejecución favorable de la invención se emplean tensiones continuas de puente idénticas en todos los módulos de puente. Para un número correspondientemente alto de módulos de puente es posible un fino ajuste de la tensión de salida resultante de un circuito en serie de tales módulos de puente.

55 En un perfeccionamiento favorable de la invención pueden utilizarse módulos de puente con diferentes tensiones continuas de puente. De este modo pueden usarse módulos de puente con diferentes tensiones nominales. El

5 término tensión nominal describe la máxima tensión continua de puente permitida en el lado del componente. Esto permite diferentes rangos de tensión respecto a las tensiones de salida ajustables de los módulos de puente individuales. De este modo se origina una flexibilidad mejorada en lo que respecta a los valores de tensión discretos ajustables de un circuito en serie de módulos de puente. En comparación con el uso de tensiones continuas de puente idénticas en todos los módulos de puente, con ello es posible, ya para un menor número de módulos de puente, un fino ajuste de la tensión de salida resultante del circuito en serie de módulos de puente.

10 De este modo puede combinarse favorablemente la tensión de salida de la conexión en serie de la misma manera que un convertidor digital a analógico que se aproxima sucesivamente, combinando diferentes valores de tensión de diferentes módulos de puente. Por ejemplo, las tensiones nominales de módulo de puente a módulo de puente pueden aumentarse cada una en un factor de 2, lo que permite la ajustabilidad de la tensión de salida de la conexión en serie según el sistema binario. Según otro ejemplo, se usan en cada caso varios módulos de puente, en los que las tensiones continuas de puente o las tensiones nominales son diferentes entre sí, pero con diferencias menores. Si se utilizaran tensiones continuas de puente de 600 V y 800 V en un circuito en serie, el nivel de tensión ajustable más pequeño se reduciría a $800\text{ V} - 600\text{ V} = 200\text{ V}$.

15 Conforme a un perfeccionamiento favorable de la invención, al menos un módulo de puente presenta las siguientes características:

- a) el módulo de puente presenta un primer y un segundo terminal para la conexión con una línea de la red de suministro de energía o un terminal de otro módulo de puente,
- 20 b) el módulo de puente tiene cuatro interruptores electrónicos de semiconductor en circuito de puente completo,
- c) el primer y el segundo terminal del módulo de puente están conectados con puntos de conexión mutuamente opuestos del circuito de puente completo,
- d) el módulo de puente tiene un condensador, que está conectado con los otros puntos de conexión mutuamente opuestos del circuito de puente completo.

25 El circuito de puente completo permite además de manera variable un gran número de estados de conmutación ajustables, por ejemplo, el circuito de una conexión directa entre el primer y el segundo terminales del módulo de puente (puenteando el módulo de puente) o una carga o descarga del condensador con la polaridad en cada caso deseada, seleccionable a través de los interruptores de semiconductor. Mediante el correspondiente control de los interruptores de semiconductor a través de un dispositivo de control, que, por ejemplo, emita señales de control moduladas por el ancho del pulso, es posible una carga y descarga relativamente fina del condensador.

30 Conforme a un perfeccionamiento favorable de la invención, al menos un módulo de puente tiene las siguientes características:

- a) el módulo de puente presenta una batería,
- 35 b) el módulo de puente presenta un transformador de tensión continua controlable, uno de cuyos lados de terminal está conectado paralelamente al condensador y por cuyo otro lado de terminal se conecta la batería.

40 Esto permite, de una manera elegante y con poca complejidad de circuito, una integración de una batería en el convertidor directo de corriente alterna. Con la batería o una pluralidad de baterías, cuando se use una pluralidad de módulos puente, se puede integrar una fuente de alimentación ininterrumpida con poco esfuerzo. Cuando se utilice el convertidor directo de corriente alterna en una red eléctrica, por ejemplo, se podrá realizar el suministro de una reserva de minutos para la estabilización de la red. Por medio de las baterías de los módulos de puente también es posible un almacenamiento intermedio de la fuente de alimentación durante un período de tiempo más largo, dependiendo del diseño de las baterías, por ejemplo, durante los tiempos de menor producción de energía de un parque eólico. De manera similar, un dispositivo de suministro de potencia de célula solar puede acoplarse ventajosamente con dicho dispositivo a una red trifásica. Ventajosamente, a través de las baterías se puede realizar un almacenamiento intermedio de energía para las noches o periodos de poca luz solar.

45 La batería está configurada favorablemente como batería recargable, por ejemplo, como batería recargable de hidruro metálico de níquel, batería recargable de plomo o batería recargable de polímero de litio. Por supuesto, también se pueden usar otras tecnologías de acumuladores.

50 Una ejecución tal del módulo de puente posibilita mantener constante la tensión continua de puente del módulo de puente producida con la ayuda de la batería independientemente de la tensión de la batería, mediante el

5 correspondiente control del transformador de tensión continua. De este modo puede, incluso al disminuir la tensión de la batería, mantenerse una tensión de salida constante. Por módulo de puente se entiende en este contexto cualquier distribución espacial y estructural de los elementos citados, independientemente de si los elementos están reunidos, por ejemplo en una carcasa, o distribuidos. Por ejemplo, la batería puede disponerse estructuralmente por separado de los demás elementos del módulo de puente. En un perfeccionamiento favorable de la invención, la batería está integrada estructuralmente en el módulo de puente.

10 Otra ventaja es que la fluctuación de la demanda de potencia y/o de la corriente que fluye a través del módulo de puente puede desacoplarse esencialmente de la batería. Es posible un flujo de corriente esencialmente constante a través de la batería, es decir los componentes de mayor frecuencia en la red de suministro de energía pueden mantenerse alejados de la batería. Esto aumenta significativamente la vida útil de las baterías.

15 Favorablemente puede usarse un circuito en serie de módulos de puente. De este modo puede evitarse una conexión en serie directa de un gran número de baterías. Entonces es posible una integración de una pluralidad de baterías a través de una pluralidad de módulos de puente, que presenten en cada caso una batería propia. Esto evita complejidad del circuito para circuitos separados de equilibrado o de carga/descarga para las baterías y reduce con ello la complejidad global del circuito.

Ventajosamente se selecciona la tensión de la batería con respecto a la tensión continua de puente y/o la tensión nominal del respectivo módulo de puente. Por consiguiente, se pueden evitar grandes relaciones de transmisión del transformador de tensión continua y optimizar la eficiencia. En el caso de diferentes tensiones nominales en los módulos de puente de un convertidor, se diferenciarán entonces también las tensiones de las baterías utilizadas.

20 Otra ventaja de la invención es que es posible una desconexión del módulo de puente a través del circuito de puente completo. Así puede realizarse, por ejemplo, en el caso de un semiconductor de potencia defectuoso, la desconexión de un módulo de puente en un circuito en serie de módulos de puente. A través de los restantes módulos de puente puede, a pesar del fallo de un módulo de puente, mantenerse constante la deseada tensión de salida del circuito en serie.

25 Otra ventaja de la invención es que un módulo de puente, cuya batería sea defectuosa, puede mantenerse en funcionamiento. En la media temporal, el módulo con batería defectuosa, aunque no pueda suministrar ninguna energía, puede emplearse, sin embargo, para elevar la tensión a lo largo del circuito en serie de módulos de puente durante una parte del periodo de la red, y ayuda así a reducir el sobredimensionamiento de las tensiones nominales de los módulos de puente individuales necesario para un funcionamiento a prueba de fallos del convertidor.

30 Mediante ambas medidas citadas pueden crearse suministros de corriente ininterrumpidos y/o sistemas de convertidor especialmente a prueba de fallos.

35 Otra ventaja de la invención es que mediante el transformador de tensión continua pueden compensarse diferentes niveles de tensión de la batería, que pueden ajustarse dependiendo del estado de carga. De este modo, el módulo de puente puede generar una tensión de salida constante deseada. Por consiguiente, también al usar los módulos de puente en un circuito en serie, por ejemplo, en un convertidor, puede mantenerse una tensión constante en la red de tres líneas. Otra ventaja es que el sobredimensionamiento previsto en los convertidores conocidos respecto al número de módulos y/o a la tensión de la batería deja de ser necesario, pues, en caso de fallo de un módulo de puente y/o de la batería del módulo de puente, la tensión que falta puede compensarse a través de un correspondiente aumento de las tensiones de salida y opcionalmente de las tensiones continuas de puente de los demás módulos de puente.

40 Con un correspondiente diseño del transformador de tensión continua, el dispositivo puede montarse en principio también con un menor número de módulos de puente y/o baterías, en comparación con los suministros de corriente ininterrumpidos del estado actual de la técnica. De este modo se pueden realizar suministros de corriente ininterrumpidos especialmente económicos.

45 En función de los requisitos de seguridad y de fiabilidad, en una ordenación favorable, el circuito en serie de los módulos de puente puede ejecutarse sobredimensionado desde el principio, es decir, puede preverse un mayor número de módulos de puente y/o baterías que el que sería necesario para alcanzar la tensión de salida deseada. Se prevén, por consiguiente, módulos de puente redundantes. La tensión de salida deseada puede lograrse mediante conversión descendente de las tensiones continuas de puente de los módulos de puente individuales a través de sus circuitos de puente. Como cada módulo individual tiene que suministrar así menos energía, de este modo, por un lado, se protegen las baterías. Además, también en caso de un mayor número de módulos de puente puede mantenerse la tensión de salida deseada. De este modo puede elevarse también adicionalmente la fiabilidad del dispositivo completo, por ejemplo, respecto a los circuitos en serie de baterías puros.

5 Conforme a un perfeccionamiento favorable de la invención, el transformador de tensión continua está configurado para proporcionar una tensión de salida en el condensador, que, en función de la ejecución y el control del transformador de tensión continua, puede ajustarse mayor, menor o igual que la tensión de la batería. El empleo de un transformador de tensión continua controlable tal permite una alta flexibilidad al usar el módulo de puente y/o una pluralidad de módulos de puente y el control de su tensión de salida. El transformador de tensión continua puede diseñarse como convertidor Boost (ascendente) puro (tensión de salida mayor o igual que la tensión de la batería), convertidor descendente puro (tensión de salida menor o igual que la tensión de la batería) o como convertidor ascendente/descendente combinado. Resulta favorable el empleo de un convertidor Boost, pues para ello, por un lado, se precisan menos piezas que para un convertidor ascendente/descendente combinado y, por otro lado, se necesita una menor tensión de la batería, lo que reduce la necesidad potencial de posibilidades de balanceo.

15 Conforme a un perfeccionamiento favorable de la invención, el transformador de tensión continua es un transformador de tensión continua bidireccional. De este modo puede suministrarse de manera variable la energía, no sólo en una dirección para la tensión continua del puente a la salida del transformador de tensión continua conectada con el condensador, sino además también cargarse la batería con una tensión derivada de la cara del transformador de tensión continua conectada con el condensador con una tensión de carga apropiada para el respectivo estado de la batería. Además, puede controlarse también una descarga definida de la batería a través del transformador de tensión continua bidireccional, por ejemplo, con el fin de la formación de la batería.

20 Conforme a un perfeccionamiento favorable de la invención, el transformador de tensión continua presenta un semipunto con dos interruptores electrónicos de semiconductor. Favorablemente pueden usarse interruptores de semiconductor del mismo tipo que para el circuito de puente completo. Esto permite una construcción sencilla y económica del transformador de tensión continua a partir de pocas piezas y, por tanto, una construcción económica de todo el módulo de puente.

25 En un perfeccionamiento favorable de la invención, los interruptores electrónicos de semiconductor se prevén en forma de un módulo IGBT trifásico. Como IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor – transistor bipolar de puerta aislado) se designa un componente semiconductor de cuatro capas, controlado por medio de una puerta. Los IGBTs son un desarrollo ulterior de los MOSFETs de potencia. Por el lado de la salida, los IGBTs tienen transiciones de semiconductor P-N. Por consiguiente, un IGBT es un tipo de combinación de un componente semiconductor de efecto campo y un componente semiconductor bipolar. Los IGBTs se emplean en la tecnología de suministro de energía frecuentemente en forma de módulos con tres semipuntos, es decir seis interruptores de semiconductor de IGBT. Estos módulos pueden producirse, por tanto, de manera sencilla y económica. La invención muestra un modo elegante de emplear de manera eficiente los seis interruptores de semiconductor y/o tres semipuntos existentes en un módulo de IGBT trifásico para la construcción de un módulo de puente.

35 Conforme a un perfeccionamiento favorable de la invención, en serie respecto a un módulo de puente o a un circuito en serie de módulos de puente se conecta al menos una bobina de choque. La bobina de choque origina mediante su propiedad de almacenamiento de energía un amortiguamiento de la curva de corriente a través del módulo de puente y/o a través del circuito en serie de módulos de puente.

40 Conforme a un perfeccionamiento favorable de la invención, en un circuito en serie de módulos de puente una unidad de control está configurada para desconectar un módulo de puente reconocido como defectuoso. La desconexión puede realizarse puenteando los terminales del módulo de puente a través de sus interruptores de semiconductor. Conforme a un perfeccionamiento favorable de la invención, una unidad de control está configurada para desconectar una batería reconocida como defectuosa de un módulo de puente. La desconexión puede realizarse, por ejemplo, mediante los interruptores de semiconductor del transformador de tensión continua. La unidad de control puede ser una unidad de control asignada al módulo de puente, una unidad de control más relevante para una pluralidad de módulos de puente o una unidad central de control para todo el convertidor directo de corriente alterna.

45 La invención se describe a continuación más a fondo en base a ejemplos de ejecución usando dibujos.

Muestran

- Figura 1 - una primera ejecución de un módulo de puente;
- Figura 2 - una segunda ejecución de un módulo de puente;
- 50 Figura 3 - una tercera ejecución de un módulo de puente;
- Figura 4 - un convertidor directo de corriente alterna.

En las Figuras se utilizan los mismos símbolos de referencia para los elementos correspondientes.

La Figura 1 muestra un módulo de puente 1, que resulta apropiado como dispositivo para la integración de al menos una batería en una red de suministro de energía. El módulo de puente 1 presenta como terminales externos un primer terminal 2 y un segundo terminal 3. Los terminales 2, 3 son las conexiones externas del módulo de puente con una red de suministro de energía, otros módulos de puente u otros componentes. El módulo de puente 1 tiene un circuito de puente completo 4 con cuatro interruptores electrónicos de semiconductor 5, 6, 7, 8. Entre dos puntos de conexión 16, 17 opuestos del circuito de puente completo 4 se conecta un condensador bipolar 9. Los otros dos puntos de conexión 18, 19 opuestos del circuito de puente completo 4 están conectados con las conexiones externas 2, 3. Los puntos de conexión 16, 17 están conectados con un transformador de tensión continua bidireccional controlable 10, configurado como convertidor ascendente/descendente combinado. El transformador de tensión continua se conecta paralelamente al condensador 9. Sobre la cara de conexión opuesta del transformador de tensión continua 10 se prevé una batería 11 conectada con el transformador de tensión continua 10. El módulo de puente 1 presenta además una unidad de control 12, por ejemplo, en forma de un microprocesador o de un circuito lógico. La unidad de control 12 está conectada con los terminales de control de los interruptores de semiconductor 5, 6, 7, 8, así como con una entrada de control del transformador de tensión continua 10. La unidad de control 12 ejecuta un programa de control, con el que se controlan la función del transformador de tensión continua 10, así como los estados de conmutación de los interruptores de semiconductor 5, 6, 7, 8. Si los interruptores de semiconductor 5, 6, 7, 8 están configurados como IGBT, sus terminales de puerta están conectados en cada caso con la unidad de control 12.

La Figura 2 muestra un modo de operación más concreto de un módulo de puente 1. Los interruptores de semiconductor 5, 6, 7, 8 del puente completo 4 están configurados en cada caso como IGBT. el transformador de tensión continua 10 presenta además otros dos interruptores electrónicos de semiconductor 13, 14, configurados como IGBT. Los terminales de puerta de los interruptores de semiconductor 13, 14, así como los terminales de puerta de los interruptores de semiconductor 5, 6, 7, 8, están conectados con la unidad de control 12. La unidad de control 12 realiza de este modo un control del transformador de tensión continua 10 mediante el control apropiado de los interruptores de semiconductor 13, 14. Los interruptores de semiconductor 13, 14 se disponen en circuito de semipunto. En este contexto, el terminal del colector del interruptor de semiconductor 13 está conectado con el punto de conexión 16 del circuito de puente completo 4. El terminal del emisor del interruptor de semiconductor 14 está conectado con el punto de conexión 17 del circuito de puente completo 4. El terminal del emisor del interruptor de semiconductor 13 está conectado con el terminal del colector del interruptor de semiconductor 14, así como con una bobina de choque 15. La bobina de choque 15 está conectada con un terminal de la batería 11, por ejemplo, con el polo positivo. Un segundo terminal, por ejemplo, el polo negativo, de la batería 11 está conectado con el terminal del emisor del interruptor de semiconductor 14 y, por tanto, con el punto de conexión 17 del circuito de puente completo 4.

El empleo de los interruptores de semiconductor 13, 14, así como de la bobina de choque 15, permite una construcción sencilla y económica de un transformador de tensión continua bidireccional controlable, así configurado como convertidor Boost (elevador). Además, puede usarse un módulo IGBT trifásico, que presenta ya seis IGBTs, que se conectan en cada caso por pares en circuito de semipunto. En este contexto puede emplearse un primer semipunto del módulo IGBT para la distribución de los interruptores de semiconductor 5, 6, un segundo semipunto para los interruptores de semiconductor 7, 8 y el tercer semipunto para los interruptores de semiconductor 13, 14.

La Figura 3 muestra otro modo de operación de un módulo de puente 1. El módulo de puente 1 conforme a la Figura 3 está montado de manera comparable al módulo de puente 1 conforme a la Figura 2, aunque sin el transformador de tensión continua 10 ni la batería 11.

La Figura 4 muestra un convertidor directo de corriente alterna, con el que se conecta una primera red de suministro de energía 50, configurada como red trifásica, con una segunda red de suministro de energía 51, configurada asimismo como red trifásica. Para la conexión sirven en cada caso circuitos en serie 52, 53, 54, 55, 56, 57 de módulos de puente 1, donde los módulos de puente pueden diseñarse opcionalmente con o sin batería y transformador de tensión continua. En este contexto pueden utilizarse módulos de puente conformes a las Figuras 1 a 3, también en configuración mixta. En serie respecto al respectivo circuito en serie 52, 53, 54, 55, 56, 57, se dispone en cada caso una bobina de choque 520, 530, 540, 550, 560, 570. El dispositivo se monta como sigue:

Un primer circuito en serie 52 de módulos de puente 1 está conectado, por un lado, a una primera línea 500 de la primera red de suministro de corriente 50 y, por otro lado, a una primera línea 510 de la segunda red de suministro de corriente 51. Un segundo circuito en serie 53 de módulos de puente 1 está conectado, por un lado, a una segunda línea 501 de la primera red de suministro de corriente 50 y, por otro lado, a la primera línea 510 de la segunda red de suministro de corriente 51. Un tercer circuito en serie 54 de módulos de puente 1 está conectado, por un lado, a la segunda línea 501 de la primera red de suministro de corriente 50 y, por otro lado, a una segunda línea 511 de la segunda red de suministro de corriente 51. Un cuarto circuito en serie 55 de módulos de puente 1 está conectado, por un lado, a una tercera línea 502 de la primera red de suministro de corriente 50 y, por otro lado, a la segunda línea 511 de la segunda red de suministro de corriente 51. Un quinto circuito en serie 56 de módulos de puente 1 está conectado, por un lado, a la tercera línea 502 de la primera red de suministro de corriente 50 y, por otro lado, a una tercera línea 512 de la segunda red de suministro de corriente 51. Un sexto circuito en serie 57 de

módulos de puente 1 está conectado, por un lado, a la primera línea 500 de la primera red de suministro de corriente 50 y, por otro lado, a la tercera línea 512 de la segunda red de suministro de corriente 51.

5 La topología mostrada en la Figura 4 permite, para el correspondiente control de módulos de puente 1 provistos de batería, la realización de un suministro ininterrumpido de corriente en la red de suministro de energía. Además, a través de los módulos de puente 1 puede realizarse una compensación de la potencia reactiva, así como una compensación de las variaciones de la demanda de energía y/o, en caso de empleo para la conexión de un generador a una red de suministro de energía, una compensación de las variaciones de la energía suministrada. Para coordinar el control de la pluralidad de módulos de puente 1 puede preverse una unidad de control común, conectada con las unidades de control 12 individuales de los módulos de puente 1 a través de comunicación de datos. La unidad de control común controla las tensiones continuas de puente de los módulos de puente 10 individuales, así como las tensiones de salida ofrecidas por los módulos de puente individuales.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Convertidor directo de corriente alterna sin transformador para la conexión de una primera red de tres líneas (50), particularmente una red trifásica, a una segunda red de tres líneas (51), particularmente una red trifásica, por medio de módulos de puente (1) con interruptores electrónicos de semiconductor (5, 6, 7, 8), con las siguientes características:
- 10 a) un primer módulo de puente (1) o un primer circuito en serie (52) de módulos de puente (1) está conectado, por un lado, a una primera línea (500) de la primera red de suministro de corriente (50) y, por otro lado, a una primera línea (510) de la segunda red de suministro de corriente (51),
- 10 b) un segundo módulo de puente (1) o un segundo circuito en serie (53) de módulos de puente (1) está conectado, por un lado, a una segunda línea (501) de la primera red de suministro de corriente (50) y, por otro lado, a la primera línea (510) de la segunda red de suministro de corriente (51),
- 15 c) un tercer módulo de puente (1) o un tercer circuito en serie (54) de módulos de puente (1) está conectado, por un lado, a la segunda línea (501) de la primera red de suministro de corriente (50) y, por otro lado, a una segunda línea (511) de la segunda red de suministro de corriente (51),
- 15 d) un cuarto módulo de puente (1) o un cuarto circuito en serie (55) de módulos de puente (1) está conectado, por un lado, a una tercera línea (502) de la primera red de suministro de corriente (50) y, por otro lado, a la segunda línea (511) de la segunda red de suministro de corriente (51),
- 20 e) un quinto módulo de puente (1) o un quinto circuito en serie (56) de módulos de puente (1) está conectado, por un lado, a la tercera línea (502) de la primera red de suministro de corriente (50) y, por otro lado, a una tercera línea (512) de la segunda red de suministro de corriente (51),
- 20 f) un sexto módulo de puente (1) o un sexto circuito en serie (57) de módulos de puente (1) está conectado, por un lado, a la primera línea (500) de la primera red de suministro de corriente (50) y, por otro lado, a la tercera línea (512) de la segunda red de suministro de corriente (51),
- 25 caracterizado porque el convertidor directo de corriente alterna presenta exactamente seis módulos de puente o circuitos en serie de los mismos.
2. Convertidor directo de corriente alterna según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos un módulo de puente (1) tiene las siguientes características:
- 30 a) el módulo de puente (1) presenta una primera y una segunda conexión (2, 3) para conectar con una línea (500, 501, 502, 510, 511, 512) de la red de suministro de energía (50, 51) o una conexión (2, 3) de otro módulo de puente (1),
- 30 b) el módulo de puente (1) tiene cuatro interruptores electrónicos de semiconductor (5, 6, 7, 8) en circuito de puente completo (4),
- 35 c) la primera y la segunda conexión (2, 3) del módulo de puente (1) están conectadas con puntos de conexión (18, 19) opuestos del circuito de puente completo (4),
- 35 d) el módulo de puente (1) presenta un condensador (9), que está conectado con los demás puntos de conexión (16, 17) mutuamente opuestos del circuito de puente completo (4).
3. Convertidor directo de corriente alterna según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque al menos un módulo de puente (1) presenta las siguientes características:
- 40 a) el módulo de puente (1) presenta una batería (11),
- 40 b) el módulo de puente (1) tiene un transformador de tensión continua (10), una de cuyas caras de conexión se conecta paralelamente al condensador (9) y por cuya otra cara de conexión se conecta la batería (11).
4. Convertidor directo de corriente alterna según la reivindicación 3, caracterizado porque el transformador de tensión continua (10) está configurado para proporcionar una tensión de salida en el condensador (9), que, en función del control del transformador de tensión continua (10), puede ajustarse mayor, menor o igual que la tensión de la batería (11).
- 45

ES 2 659 450 T3

5. Convertidor directo de corriente alterna según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque el transformador de tensión continua (10) es un transformador de tensión continua bidireccional.
6. Convertidor directo de corriente alterna según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque el transformador de tensión continua (10) presenta un semipunto con dos interruptores electrónicos de semiconductor (13, 14).
7. Convertidor directo de corriente alterna según la reivindicación 6, caracterizado porque los interruptores electrónicos de semiconductor (5, 6, 7, 8, 13, 14) se prevén en forma de un módulo IGBT trifásico.
8. Convertidor directo de corriente alterna según al menos una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque en serie con un módulo de puente (1) o con un circuito en serie (52, 53, 54, 55, 56, 57) de módulos de puente (1) se conecta al menos una bobina de choque (520, 530, 540, 550, 560, 570).
9. Convertidor directo de corriente alterna según al menos una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque, en un circuito en serie (52, 53, 54, 55, 56, 57) de módulos de puente (1), una unidad de control está configurada para desconectar un módulo de puente (1) reconocido como defectuoso.
10. Convertidor directo de corriente alterna según al menos una de las reivindicaciones 3 a 9, caracterizado porque una unidad de control está configurada para desconectar una batería (11), reconocida como defectuosa, de un módulo de puente (1).

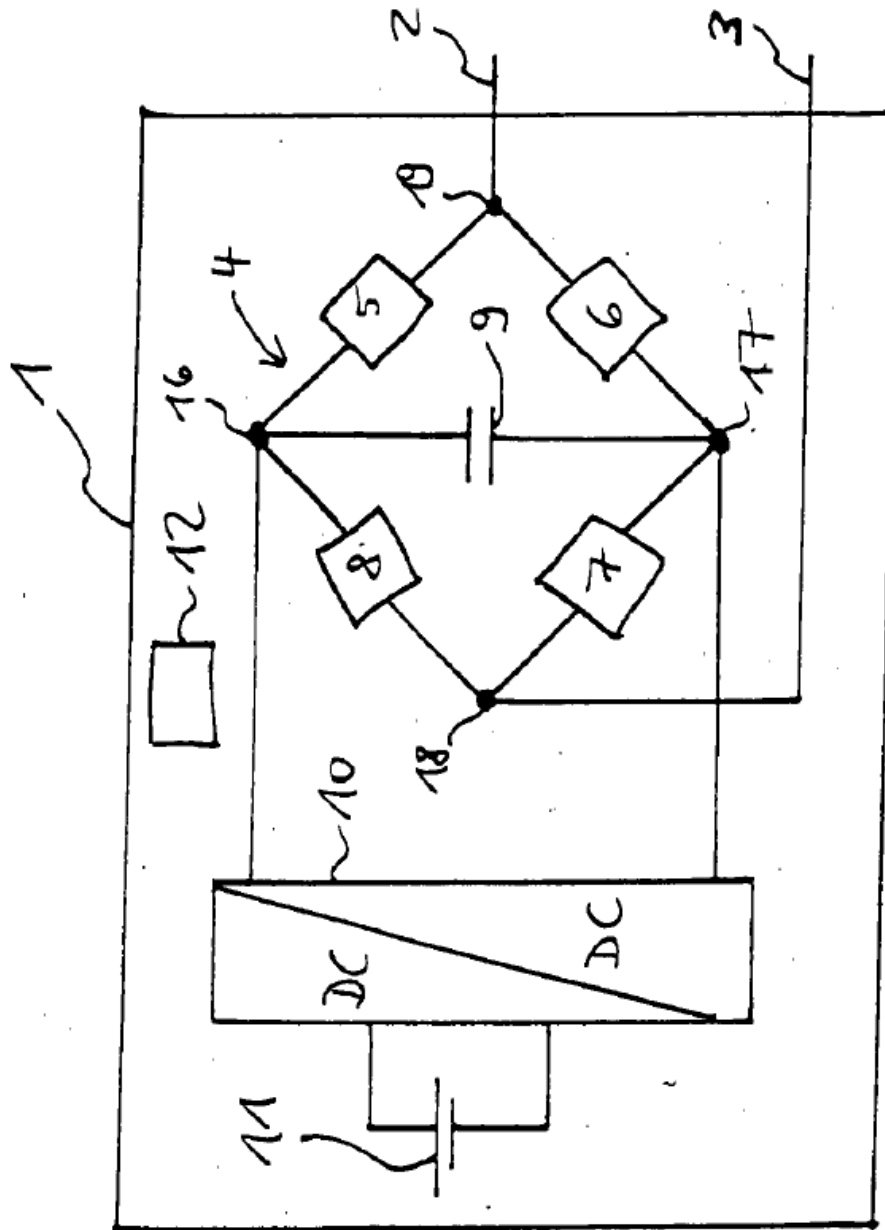


Fig. 1

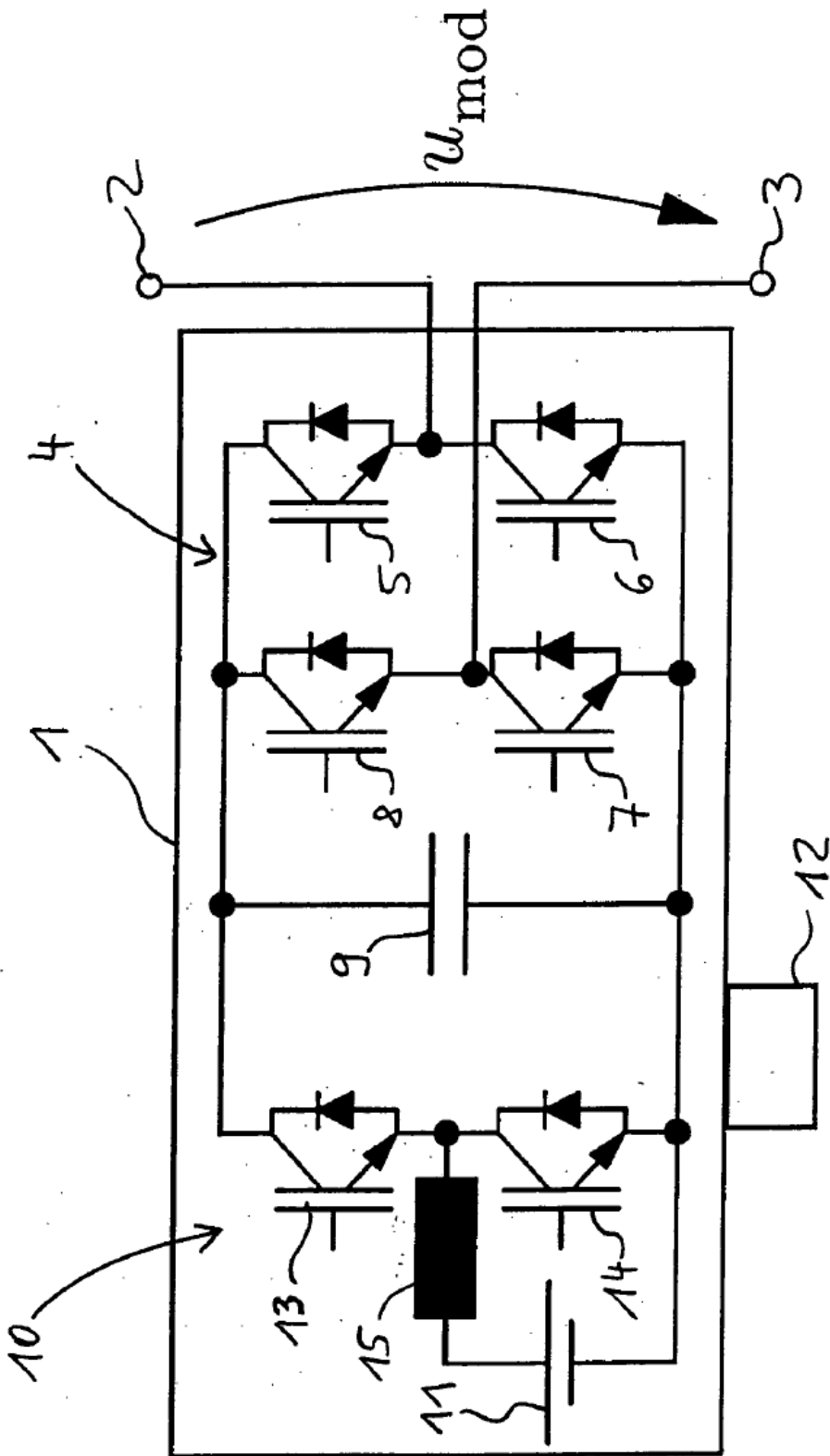


Fig. 2

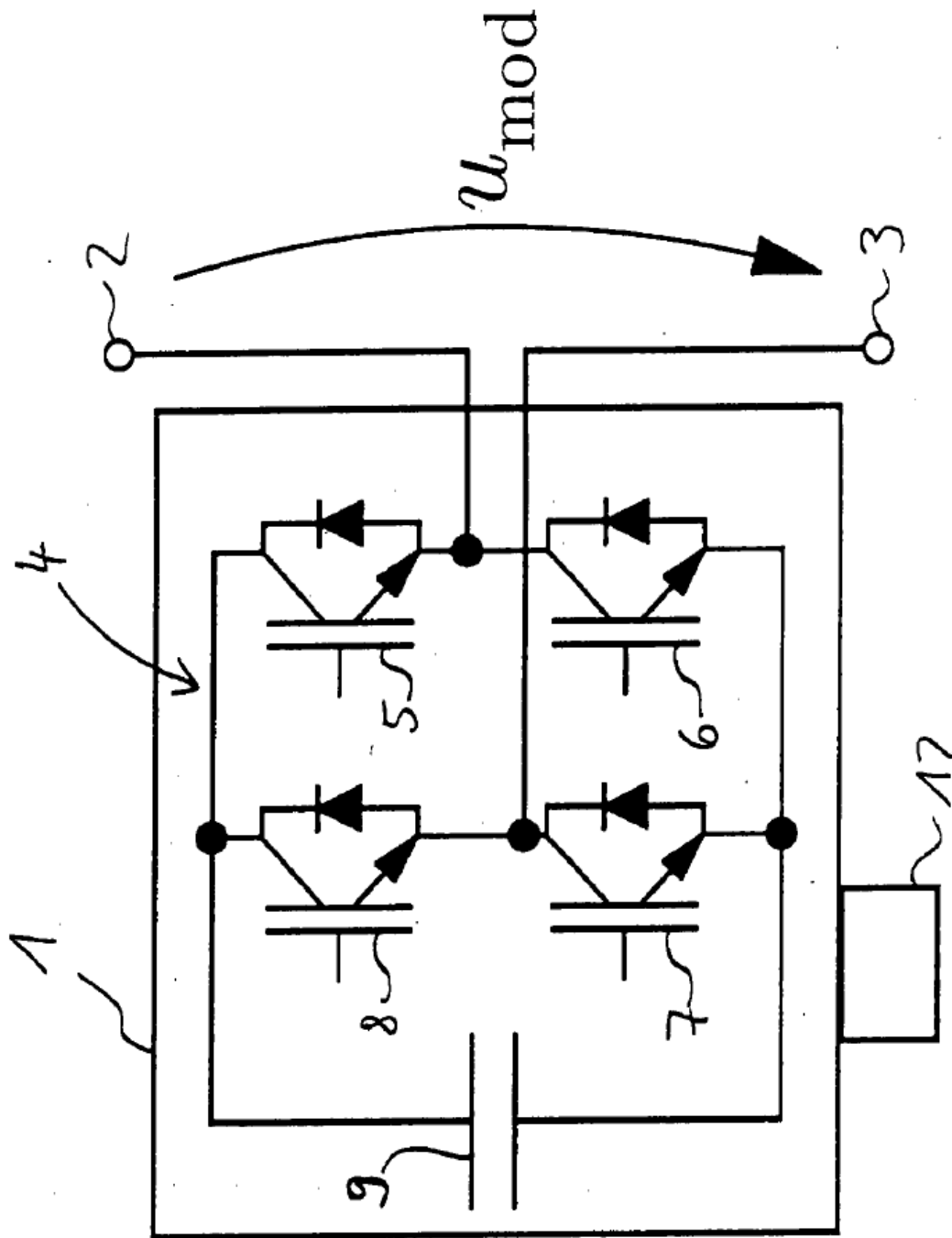


Fig. 3

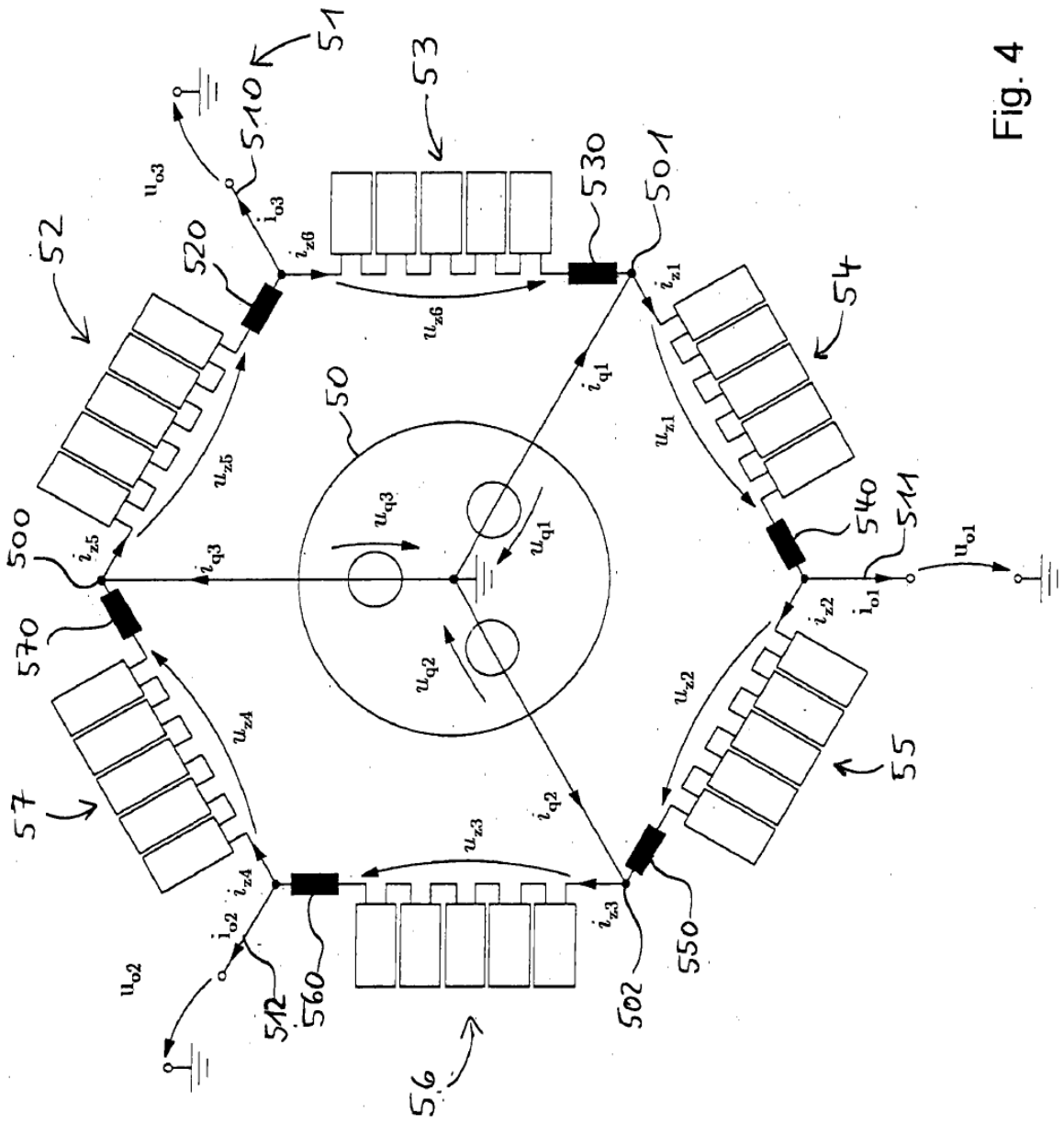


Fig. 4