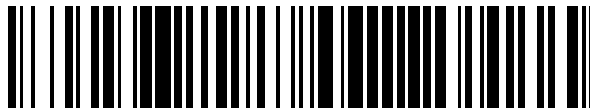


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 817**

51 Int. Cl.:

H02J 3/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2015** E 15177208 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** EP 3118961

54 Título: **Uso de la energía de distorsión de red eléctrica mediante un rectificador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2020

73 Titular/es:

**"CONDENSATOR DOMINIT" DR. CHRISTIAN
DRESEL GESELLSCHAFT FÜR
LEISTUNGSELEKTRONIK, ENERGIETECHNIK
UND NETZQUALITÄT MBH (100.0%)
An der Bremecke 8
59929 Brilon, DE**

72 Inventor/es:

DRESEL, CHRISTIAN, DR.

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 741 817 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

Uso de la energía de distorsión de red eléctrica mediante un rectificador

5 La invención se refiere a un procedimiento para la recepción y uso de energía eléctrica de perturbación y/o distorsión, que se recibe de una red de corriente alterna, que sirve en particular para el suministro de energía pública o general (véase el preámbulo de la reivindicación 1). Además, la invención se refiere al uso de un rectificador, que se puede usar en filtros de armónicos de corriente alterna activos y para ello presenta un inversor con circuito de tensión continua conectado con un condensador de acumulación u otro acumulador de energía. Para la disposición
10 de un flujo de corriente y/o energía bidireccional, el inversor está controlado o se puede controlar por un dispositivo de control y/o regulación.

En el mundo especializado (véase Große-Gehling entre otros. "Blindleistungskompensation - Netzqualität" VDE-Verlag 2009, pág. 130), bajo filtros de red activos se entienden las fuentes de corriente que se basan en la tecnología de inversores. Proporcionan la corriente armónica recibida por el consumidor, de modo que en el caso ideal a partir de la red de suministro de energía se recibe sólo la corriente de oscilación fundamental. Por medio del inversor se realiza una modulación de la corriente filtrada, donde se carga el acumulador de energía, por ejemplo, uno o varios condensadores y forma una fuente de tensión continua.

20 Por ejemplo, en el documento WO 03/026094 A1 se describe un filtro activo para una red de corriente alterna trifásica, a fin de reducir las perturbaciones de allí. Para cada fase de tensión o corriente de red está previsto un puente de transistores, que está conectado entre la fase correspondiente y un circuito de tensión continua. Además, el filtro activo está provisto de un sistema de control, por medio del que los puentes de transistores se excitan para la reversión del flujo de corriente en el circuito de tensión continua.

25 En el documento WO 2013/077801 se describe un filtro activo para la reducción de resonancia en redes de corriente alterna para la distribución de energía. A este respecto, en base a una medición de tensión se genera una corriente de compensación para la reducción de la resonancia con un inversor.

30 En el prospecto de empresa "ISUVOC 100+" de la empresa Ing. Max FUSS, D - 12489 Berlín se ofrece un filtro activo regulado por tensión para la neutralización de perturbaciones de red, donde como un efecto se menciona la realimentación de la energía absorbida en la red. No se describen particularidades de este efecto.

Por el documento WO 2012/025660 A1 se conoce un filtro activo para las redes de suministro de energía eléctrica.
35 Con este filtro se deben compensar las distorsiones de corriente en la red de suministro. La corriente de compensación se determina con ayuda de una unidad de control en base a una corriente de carga medida. Se transmite la energía de la red de suministro a un condensador de acumulación y luego se realimenta de nuevo la energía de este condensador de acumulación a la red de suministro, donde se genera la corriente de compensación. De este modo se deben compensar los armónicos hasta el 50º armónico de la oscilación fundamental en la red de
40 suministro. Como modos de funcionamiento se menciona la supresión de componentes armónicas de ruido, la supresión de todas las componentes armónicas de ruido y/o la compensación de potencia reactiva.

La publicación científica de Ryckaert et. all "Adding Damping in Power Distribution Systems by means of Power Electronic Converters" (EPE Dresden, 2005, ISBN: 90-75815-08-5) se ocupa de la posibilidad de la obtención de
45 energía activa a partir de energía de distorsión mediante filtros o, en lugar de la obtención de la energía activa, de la compensación de pérdidas de conmutación internas. Se reconoce el potencial de poder convertir la potencia activa armónica en potencia de oscilación fundamental, no obstante, no se describe una transformación, tal y como se puede medir y eventualmente realimentar la energía de distorsión recuperada. Además, no se desvela hasta qué punto la estructura experimental descrita puede compensar las pérdidas que se provocan por la energía de
50 distorsión. El enfoque principal de la publicación científica se sitúa en la atenuación de los armónicos.

Se plantea el objetivo que sirve de base a la invención de crear un modo de realización para un procedimiento para el uso de energía de perturbación y/o distorsión recibida a partir de una red de corriente alterna. Para la solución se remite al procedimiento especificado en la reivindicación 1, y al modo de uso especificado en la reivindicación 5 de
55 un tipo de rectificador determinado. Configuraciones opcionales, ventajosas de la invención se deducen de las reivindicaciones dependientes.

Según la invención a partir de la red de corriente alterna se absorbe así en cierto modo la energía de perturbación y/o distorsión, se convierte en energía eléctrica activa y se transmite a uno o varios sistemas de energía eléctrica,
60 por ejemplo, se realimenta a la red de corriente alterna. Se trata de un filtrado de red activo, que no trabaja con potencia reactiva, sino con potencia activa.

El procedimiento según la invención contiene una medida de filtrado activa, por medio de la que el contenido de energía de distorsiones, en particular distorsiones de tensión, en la red de corriente alterna se convierte en energía (activa) disponible. Así se puede crear una instalación de reciclaje para impurezas electromecánicas en la red de corriente alterna. Al contrario de en filtros pasivos, la energía activa contenida en las perturbaciones o distorsiones de la red de corriente alterna no se convierte en calor, sino que se pone a disposición de uno o varios sistemas de energía eléctrica, por ejemplo, la red de suministro de energía de 50 Hz. Cualquier distorsión de tensión se detecta independientemente de si esta es periódica o si se trata de un evento individual. Junto al reciclado de la energía de perturbación y/o distorsión también se puede obtener con la invención el efecto ventajoso de una eliminación de resonancias de red, dado que en el procedimiento según la invención también están contenidas medidas atenuadoras en base a la potencia activa para la red de corriente alterna.

Según la invención se determinan una o varias señales de medición o datos de medición de una o varias tensiones eléctricas de la red de corriente alterna, por ejemplo, de las tres tensiones de fase de una red de corriente alterna trifásica. A partir de los datos de medición o señales de medición, por medio del software ya disponible se puede filtrar una primera componente de señal con fracciones de señal conforme a la oscilación fundamental o la oscilación sinusoidal ideal de la red de corriente alterna y una segunda componente de señal, que contiene todas las fracciones de señal que todavía sobran o divergen del seno de oscilación fundamental ideal y por consiguiente representan las perturbaciones y distorsiones contenidas en la corriente de red alterna.

Según la invención, el acumulador de energía se carga con una corriente de la red de corriente alterna, que es proporcional o directamente proporcional a la segunda componente de señal o a las fracciones de señal que divergen del seno de la oscilación fundamental ideal de la red de corriente alterna. Por lo tanto, según la invención se simula en cierto modo una resistencia óhmica para las perturbaciones o distorsiones de red. Simultáneamente se garantiza que el acumulador de energía sólo se carga con la energía de perturbación y/o distorsión. La energía así "recogida" o "barrida" se puede tener preparada para la reutilización o reciclaje.

Según una configuración ventajosa de la invención, la conversión en energía activa comprende una alimentación de una corriente, que descarga el acumulador de energía (cargado anteriormente), en la red de corriente alterna y/o el otro sistema de energía eléctrica, donde los valores instantáneos de corriente son proporcionales o directamente proporcionales a una tensión de oscilación fundamental de la red de corriente alterna o del otro sistema de energía eléctrica. Al menos la corriente alimentada se corresponde en valor y fase con la tensión de oscilación fundamental o está correlacionada con ella. La energía de distorsión y/o perturbación "aspirada" o extraída de la red de corriente alterna se acumula temporalmente así y luego de forma asociada o estructurada conforme a la oscilación fundamental del sistema de energía eléctrica correspondiente, en particular de la red de corriente alterna misma, se transmite o realimenta en el sistema de energía eléctrica o red de corriente alterna. La descarga de corriente del acumulador de energía se realiza de acuerdo con la invención de forma proporcional o directamente proporcional a la primera componente de señal, es decir, a la oscilación fundamental (sinusoidal) preferentemente ideal de la red de corriente alterna o del sistema de energía eléctrica a abastecer.

Por el modo de procedimiento de acuerdo con la invención, descrito arriba resulta un concepto para un equipo de filtro de red activo, que referido a distorsiones y perturbaciones en la red se comporta como una carga óhmica, no obstante, con vistas a su oscilación fundamental como una fuente de corriente. A este respecto, con la invención se pueden transformar (reciclar) las energías de perturbación presentes en la red en energía activa. Mediante los datos de medición de tensión mencionados arriba, por medio del software ya disponible se puede dividir el desarrollo de tensión real en la red en un desarrollo de tensión sinusoidal, ideal y un desarrollo de tensión que refleja las perturbaciones y distorsiones. En base al desarrollo de tensión ideal, calculado, la energía de distorsión y/o perturbación recibida y acumulada temporalmente se puede estructurar y realimentar como corriente de energía proporcionalmente o conforme a la oscilación fundamental o se le puede transferir a otro sistema de energía eléctrica.

Una variante de procedimiento de acuerdo con la invención consiste en desacoplar entre sí la carga con acumulación intermedia y la descarga en o desde el acumulador de energía con la corriente correspondiente y/o realizarlas simultáneamente y/o al menos dentro de un período de la oscilación fundamental de la red de corriente alterna. Esto se puede materializar de forma especialmente conveniente con filtros de red activos, conocidos en sí o rectificadores, cuyo núcleo lo constituye un inversor realizado con interruptores de potencia excitables. Este se puede hacer funcionar de forma bidireccional o al mismo tiempo en ambas direcciones, es decir, simultáneamente tanto en el sentido de una carga como también descarga del condensador de acumulación aguas abajo u otro acumulador de energía. Para la disposición del desacoplamiento del proceso de carga y descarga es especialmente conveniente la división arriba mencionada de los resultados de medición de tensión en la oscilación sinusoidal de red ideal (primera componente de señal) y las fracciones de señal restantes (perturbaciones, distorsiones) como segunda componente de señal, lo que ya representa un desacoplamiento matemático. El desacoplamiento se puede aplicar entonces con ayuda de los interruptores de potencia del inversor excitados conforme al método matemático

para la división en el sentido de una carga y descarga virtualmente simultánea del dispositivo de acumulación de energía.

En la práctica los procesos de carga y descarga con recepción y alimentación de energía correspondiente se realizan al menos dentro de un período de la oscilación fundamental o un periodo de red de la red de corriente alterna, por ejemplo, en el intervalo de 20 ms con 50 Hz de oscilación fundamental. Tras la expiración de un periodo de red, el dispositivo de acumulación, por ejemplo, el condensador de un circuito intermedio o de tensión continua, está de nuevo en el mismo estado de carga que al principio del período de carga, por ejemplo 20 ms antes. Tras la expiración del período de oscilación fundamental o de red, por ejemplo, tras 20 ms, el acumulador de energía, por ejemplo, el condensador ha recibido tanta energía como ha introducido corriente filtrada que contiene energía con potencia activa, por ejemplo, de vuelta a la red de corriente alterna o en otro sistema de energía eléctrica.

Según otra variante de procedimiento de acuerdo con la invención, la división en la primera y la segunda componente de señal se realiza bajo inclusión de datos históricos, que comprenden señales de medición o datos de medición recibidos anteriormente a través de la tensión de la red de corriente alterna. A partir de ello se forma una especificación objetivo para la primera componente de señal o el desarrollo de tensión sinusoidal preferentemente ideal en la red de corriente alterna. Los datos históricos contienen así valores medidos anteriormente de una observación o seguimiento permanente de la tensión de red (en una red trifásica, por ejemplo, entre la primera y la segunda fase), de lo cual se puede construir una tensión de consigna o magnitud de referencia como especificación objetivo.

En el marco de la invención también se sitúa el uso de un rectificador conocido en sí, que se puede utilizar en filtros armónicos activos de corriente alterna (véase el libro especializado mencionado al inicio) y es apropiado en particular para la realización de los modos de procedimiento recién explicados de acuerdo con la invención. Un rectificador activo de este tipo se puede usar de acuerdo con la invención para la recepción y uso de la energía eléctrica de perturbación y/o distorsión presente en la red de corriente alterna. En particular esta energía se puede recibir total o parcialmente de la red de corriente alterna en el acumulador de energía (realizado, por ejemplo, como "circuito intermedio" con un condensador) en el caso de control correspondiente del rectificador. Además, esta energía se puede (re)alimentar o introducir allí bajo conversión en energía eléctrica activa en uno o varios sistemas eléctricos, en particular en la misma red de corriente alterna de fuente. A este respecto, ventajosamente se usa la capacidad de los rectificadores o inversores activos de poder generar señales y modulaciones de corriente cualesquiera con patrones de conmutación especificados anteriormente de forma bidireccional, en particular con flujo de energía bidireccional, a través de la excitación correspondiente de sus interruptores de potencia mediante una unidad de control y/o regulación en el marco de requerimientos habituales en la electrónica de potencia.

Una configuración ventajosa del modo de uso de acuerdo con la invención consiste en usar una energía de distorsión contenida en la corriente recibida y/o en el acumulador de energía parcialmente para el suministro de corriente y/o para el funcionamiento del dispositivo de control y/o regulación, del inversor y/o de la fuente de acumulación de energía, y alimentar la energía de distorsión todavía restante o residual en el o los sistemas de energía eléctrica, sin que al rectificador junto a su dispositivo de control y/o regulación se le suministre corriente o energía desde el exterior. El rectificador se usa para el suministro de componentes técnicos, dispositivos o aparatos con corriente eléctrica o energía eléctrica, que se deriva exclusivamente de la potencia de distorsión extraída de acuerdo con la invención. Esto se pudo implementar concretamente, por ejemplo, porque la energía para el dispositivo de control y/o regulación, inversor y otros componentes del sistema se extrae directamente del condensador de acumulación u otros acumuladores de energía (en un circuito intermedio o de tensión continua eventual). Para ello se pueden usar así denominados convertidores DC/DC, que toman la tensión continua del acumulador de energía o circuito intermedio y la convierten en otra tensión continua apropiada, por ejemplo, para el dispositivo de regulación y/o control.

En esta configuración es concebible que el rectificador usado u operado correspondientemente se las arregle sin suministro externo de corriente o energía. Si conforme al procedimiento de acuerdo con la invención recibe, por ejemplo, 1000 W de energía de perturbación en su acumulador de energía, pero de ello consume todavía 500 W a 600 W para el funcionamiento propio, entonces todavía se puede realimentar o introducir al menos el 40 % de la energía de perturbación recibida en forma de energía activa aprovechable en la red de corriente alterna u otro sistema de energía eléctrica. El consumo propio de energía del rectificador se puede mantener suficientemente bajo en los componentes de hardware a disposición actualmente para aplicaciones de electrónica de potencia o sus potencias de pérdidas habituales. Dado que la frecuencia de ciclo de los procesadores, que son usuales en el mercado actualmente para el uso en el dispositivo de control y/o regulación, se sitúa en el rango de microsegundos, se puede elaborar un algoritmo de control y/o regulación correspondiente fácilmente dentro del tiempo necesario, es decir, dentro de un período de red. No se deben usar procesadores "rápidos" con potencias de pérdidas correspondientemente elevadas. En este lapso de tiempo, un procesador usual en el mercado sin velocidad de cálculo especialmente elevada puede calcular esto, lo que se ha medido (con vistas a la tensión de red), a tiempo y

sin utilización especialmente elevada en una excitación para el inversor, a partir de la que resulta un flujo de corriente estructurada conforme a la oscilación fundamental de la red.

Al usar el rectificador en base al modo de procedimiento de acuerdo con la invención se produce la ventaja de que se suprime la necesidad de mediciones de corriente. Una recepción o suministro de señales de medición de una o varias corrientes de la red de corriente alterna al dispositivo de control y/o regulación asociado al inversor se puede excluir en una configuración de la invención opcional.

Un perfeccionamiento opcional consiste en disponer el rectificador usado de acuerdo con la invención como rectificador de entrada en suministros de corriente de dispositivos mecánicos, en particular del sector de la construcción de máquinas o para convertidores de frecuencia de accionamientos eléctricos o como rectificador de entrada para uno o varios dispositivos para el aseguramiento y promoción de la calidad de la red de corriente alterna.

En instalaciones para la transmisión y distribución de energía eléctrica se usan sistemas de paso de electrónica de potencia, a fin de asegurar la seguridad de suministro con energía eléctrica (sistema de alimentación ininterrumpida - SAI) e influir en la calidad de la tensión (filtros en serie activos, reguladores de tensión dinámicos, DVR - *Dynamic Voltage Restorer*, restauradores dinámicos de voltaje). En el caso de DVR, AVC (Active Voltage Conditioner, acondicionadores activos de voltaje) y reguladores de tensión se trata de regular las caídas de tensión (Voltage Sags), a fin de proteger principalmente, pero no exclusivamente, a los consumidores industriales. En general es característico de los sistemas de paso su disposición en serie de los medios operacionales de la distribución de energía eléctrica con la finalidad de influir en la tensión de red eléctrica.

En particular se conocen sistemas de paso de electrónica de potencia en forma de DVR (Dynamic Voltage Restorer, restaurador dinámico de voltaje) (Ankit Pandey, Rajlakshmi "Dynamic Voltage Restorer and its Application at LV and MV Level", International Journal of Scientific & Engineering Research, volumen 4, número 6, junio de 2013 ISSN 2229-5518; Oguz Gülcin, "Performance of a Dynamic Voltage Restorer for a Practical Situation", trabajo de máster de The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, diciembre de 2004). El DVR es un dispositivo de electrónica de potencia para el mantenimiento o restablecimiento del suministro de tensión de una carga eléctrica, si el suministro de tensión está perturbado por caídas de tensión o sobretensiones. Para ello el DVR está dispuesto en serie entre sistemas de energía eléctrica, por ejemplo, una fuente de energía y un disipador de energía. La función principal consiste en poner siempre a disposición (inyectar) por medio de un transformador de inyección o transformador en serie la tensión necesaria para la compensación en serie a la fuente de tensión para el consumidor, cuando se detecta una caída de tensión o una sobretensión.

El concepto de la invención se puede combinar ventajosamente con sistemas de paso de electrónica de potencia de este tipo, concepto donde la alimentación en el o los sistemas de energía eléctrica o en la red de distribución de energía o un suministro de corriente se realiza a través de un transformador, por ejemplo, un DVR. De este modo se puede usar un dispositivo eventual para el aseguramiento y promoción de la calidad de la red de corriente alterna, por ejemplo, DVR, simultáneamente para la realimentación de la energía activa obtenida de acuerdo con la invención a partir de la energía de distorsión de la red de corriente alterna conforme a la oscilación fundamental en la red de corriente alterna. Para ello no se requiere un hardware adicional.

Si el transformador está dispuesto como transformador de inyección o en serie de un DVR descrito arriba, que está insertado con él un lado de transformador en la red de corriente alterna en serie entre una fuente y una carga (sistemas de energía eléctrica correspondientes), entonces se puede reproducir la invención de manera que el otro lado de transformador está acoplado con un eventualmente segundo inversor, que está unido con el acumulador de energía o circuito intermedio o de tensión continua del rectificador. En otra concreción el segundo inversor está acoplado con la salida del primer inversor, perteneciente al rectificador, y/o el acumulador de energía del rectificador y se excita por el dispositivo de control y/o regulación para la alimentación de energía activa a través del transformador en el sistema de energía eléctrica.

En el marco de la invención también se sitúa un rectificador apropiado para filtros armónicos activos de corriente alterna, que se destaca porque el circuito de tensión continua está configurado de manera que con él se puede acoplar o conectar al menos un consumidor eléctrico, externo o alternativa o adicionalmente al menos un componente de rectificador interno, respectivamente su suministro de energía. De acuerdo con la invención en el circuito intermedio o de tensión continua está conectada la entrada de un convertidor de tensión continua. De este modo es posible un flujo de energía de un rectificador correspondiente al convertidor de tensión continua. La salida del convertidor de tensión continua está acoplada con uno o varios componentes técnicos, dispositivos o equipos (consumidores eléctricos, externos o internos al inversor) para su abastecimiento con corriente o energía eléctrica. Por ejemplo, el convertidor de tensión continua puede estar conectado en el lado de salida con los medios de suministro de corriente o energía del dispositivo de control y/o regulación del rectificador, de sensores de tensión

acoplados en la red de corriente alterna y/o de otros componentes activos eventualmente del rectificador o también de consumidores eléctricos externos, como p. ej. dispositivos de iluminación o dispositivos electro-mecánicos. Los sensores de tensión forman puntos de medición de tensión para informar al dispositivo de control y regulación sobre el estado de la tensión de red.

5

Otras particularidades, características y ventajas en base a la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de formas de realización opcionales, preferidas de la invención, así como a partir de los dibujos. Estas muestran en:

10 Figura 1 un diagrama de bloques de un rectificador regulado, conocido en sí sin conductor neutro para el uso para el procedimiento de acuerdo con la invención;

Figura 2 un diagrama de bloques de una variante de realización modificada respecto a la figura 1 del rectificador con conductor neutro conectado para el uso para el procedimiento de acuerdo con la invención;

15

Figura 3 un diagrama de tensión y tiempo para la representación de la tensión de red real; y

Figura 4 un diagrama de bloques de una variante de realización modificada o ampliada respecto a la figura 1 y figura 2 para el uso del procedimiento de acuerdo con la invención en una red de corriente alterna trifásica.

20

Figura 5 un diagrama de bloques de un rectificador específico a la invención para una variante de realización del uso del rectificador de acuerdo con la invención.

Para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención se puede usar un rectificador regulado, conocido en sí, tal y como está descrito en la referencia mencionada al inicio en la página 130 mediante la figura 6.17 allí reproducida. El rectificador (1) comprende de acuerdo con la figura 1 un condensador de acumulación como acumulador de energía (2), en cuyos dos bornes de conexión está conectado un inversor (3). El último representa el núcleo del rectificador regulado (1) y está implementado con seis interruptores de potencia en el circuito en puente, por ejemplo, interruptores IGBT conocidos en sí. También serían concebibles interruptores GTO o MOSFET u otros módulos conmutables activamente de la electrónica de potencia. Con cada vez una de las tres ramas bidireccionales del circuito en puente, respectivamente compuesto de cada vez dos IGBTs conectados en antiparalelo, está conectada una bobina de corriente y/o acumulación (4) con uno primero de sus dos bornes de conexión. El respectivo otro borne de conexión de las tres bobinas de acumulación (4) está conectado con una conexión asociada respectivamente de un filtro de salida (5). El último está conectado en el lado de salida a través de cada vez una inductancia (L) con los tres conductores de fase (L1, L2, L3) de una red operacional de corriente alterna y comprende tres circuitos en serie RC que están intercalados entre cada vez dos de los tres conductores de fase. Opcionalmente en lugar de un circuito en serie correspondiente también puede ser suficiente sólo una capacidad (C) sin resistencia (R). El filtro de salida (5) está diseñado de manera que los rizados de tensión que parten de los componentes o interruptores de potencia IGBT del inversor (3) que conmutan activamente se alisan en una medida compatible para la red. Gracias a la excitación y control de un dispositivo de control y/o regulación (no dibujado), que genera patrones cíclicos para el inversor (3), los interruptores de potencia IGBT generan señales de tensión, que a través de las bobinas de acumulación (4) se transforman en corrientes para los conductores de fase (L1, L2, L3) correspondientes de la red operacional o red de corriente alterna. Además, los conductores de fase (L1, L2, L3) están acoplados con puntos de medición de tensión (no dibujados), que detectan los valores instantáneos de la tensión de red y le proporcionan señales de medición o datos de medición correspondientes en el lado de salida al dispositivo de control y/o regulación, que las evalúa y procesa para la excitación de los interruptores de potencia o válvulas convertidoras IGBT del inversor (3) dentro del rectificador (1).

Según la figura 2, en la modificación de la variante de realización descrita mediante la figura 1, con el rectificador (1) también se puede conectar un conductor neutro (N) de la red operacional de corriente alterna, preferentemente tal y como se conoce en sí con un potencial medio o simétrico del o de los condensadores de acumulación u otros acumuladores de energía (2). Esto posibilita no sólo el filtrado de las distorsiones de tensión entre las fases de corriente de los conductores de fase (L1-L2, L1-L3, L2-L3), sino también entre cada vez uno de los conductores de fase (L1, L2, L3) y el conductor neutro (N). Así se puede recibir y usar no sólo la energía de distorsión contenida en las distorsiones de tensión entre los conductores de fase, sino también entre uno de los conductores de fase y el conductor neutro (N). Las mediciones de tensión abordadas arriba se realizan aquí de la misma manera en principio, incluso en el conductor neutro (N); las tensiones se miden entre las tres fases o conductores de fase (L1, L2, L3) o se mide respectivamente la tensión de uno de los conductores de fase (L1, L2, L3) frente al conductor neutro (N). Con la inclusión del conductor neutro (N) también se puede trabajar en una red con consumidores monofásicos, donde los conductores monofásicos, como p. ej. luminarias, están conectadas en una oficina. Una luminaria monofásica en general, de este tipo está conectada con uno de los conductores de fase (L1, L2, L3) y con el conductor neutro (N).

En la figura 3 está ilustrado el desarrollo temporal típico de una tensión de red real o perturbada / distorsionada de una red de corriente alterna. En este caso se puede tratar de una tensión entre dos de las tres fases o conductores de fase (L1, L2, L3) como también entre uno de los conductores de fase y el conductor neutro (N).

5

La tensión de red representada en la figura 3 se explora o detecta de forma continua o casi continua a través de puntos de medición de tensión, y en el marco del dispositivo de control y/o regulación gracias al software disponible o conocido en sí se lleva el modo de funcionamiento de acuerdo con la invención como sigue:

10 1) La o las señales de tensión medidas o datos de medición correspondientes se descomponen (respectivamente) en dos magnitudes o componentes de señal: en una señal de tensión ideal, es decir, sinusoidal con la frecuencia de oscilación fundamental de la red, por ejemplo 50 Hz, como primera componente de señal; y en una segunda componente de señal, que contiene las fracciones de señal residuales, restantes, es decir,

15

$$U_{\text{real}} = U_{\text{ideal}} + U_{\text{perturbación}}$$

2) Por el dispositivo de control y/o regulación se excitan los interruptores de potencia IGBT del inversor (3), de manera que en el acumulador de energía (2) se recibe una corriente que es directamente proporcional o proporcional en valor y fase a $U_{\text{perturbación}}$ o a la distorsión de tensión de la red.

20

3) Simultáneamente, a través de una excitación correspondiente del inversor (3), mediante el dispositivo de control y/o regulación se alimenta una corriente de vuelta a la red operacional de corriente alterna (L1, L2, L3), que es directamente proporcional a U_{ideal} o está correlacionada en valor y fase con la tensión de oscilación fundamental de la red operacional.

25

El rectificador (1) conocido en sí se usa así de modo que referido a las perturbaciones en la red es una carga (óhmica) o disipador de corriente y con vistas a la oscilación fundamental de red es una fuente de corriente. En consecuencia, el rectificador operado de acuerdo con la invención, mediante la descomposición o división arriba especificada de las señales de medición de tensión, es capaz de seleccionar y absorber energías de perturbación presentes en la red y transformarlas en energía activa conforme a la oscilación fundamental de red y realimentarla.

30

Debido a los componentes constructivos disponibles actualmente para el dispositivo de control y/o regulación, el inversor (3), etc. y sus potencias de pérdidas habituales, el inversor usado de acuerdo con la invención se puede configurar y optimizar desde el punto de vista de la eficiencia energética, de modo que sus pérdidas propias y el consumo de energía para su funcionamiento propio en suma son menores que la energía activa obtenida a partir de las energías de perturbación recibidas. Por lo tanto, con la invención se puede conseguir el objetivo de poner a disposición un equipo o un rectificador que consuma menos para su funcionamiento propio que lo que ha obtenido en energía activa a partir de la energía de perturbación. El exceso restante de energía activa se puede usar ventajosamente, sea mediante realimentación a la red de corriente alterna (L1, L2, L3, N), sea mediante transferencia a otros sistemas de energía eléctrica.

40

En la práctica para el uso o modo de utilización de acuerdo con la invención podría ser apropiado un rectificador regulado con los datos operacionales siguientes: Tensión de red - 400; frecuencia - 50 Hz; potencia de filtrado - aproximadamente 300 A; potencia de entrada de la distorsión de entrada - aproximadamente 6 kW; pérdidas propias - menos de 3 kW; velocidad de reacción - menos de 0,1 ms; potencia activa realimentada a la oscilación fundamental - aproximadamente 3 kW; ahorro de energía del cliente final - aprox. 0,5 %.

45

En la figura 4 está representada una disposición conocida en sí de un sistema de paso electrónico de potencia en forma de un DVR para la protección frente a interrupciones breves y para la corrección de tensión a tiempo real, en particular en el caso de caídas de tensión con una red de corriente alterna trifásica (L1, L2, L3). Aquí el rectificador (1) marcado en las figuras 1 y 2 respectivamente con la referencia (1) se usa con estructura similar como rectificador de entrada. Debido a la estructura del circuito se remite a las realizaciones de las figuras 1 y 2. En paralelo al (primer) inversor (3) de allí, en el acumulador de energía (2) está acoplado un segundo inversor (3') con seis interruptores de potencia, realizado por ejemplo con IGBTs, en el circuito en puente. El segundo inversor (3')

55 también se controla por el dispositivo de control y/o regulación mencionado o uno diferente, en tanto que se excitan los interruptores de potencia con patrones cíclicos. Con cada vez una de las tres ramas bidireccionales del circuito en puente está conectada una bobina de corriente y/o acumulación (4') correspondiente con uno primero de sus dos bornes de conexión. El respectivo otro borne de conexión de las tres bobinas de acumulación (4') está conectado en paralelo con los lados primarios correspondientes de dos de tres transformadores en serie o de inyección (Ta, Tb, Tc), que están asociados respectivamente a uno de los tres conductores de fase (L1, L2, L3) de la red de corriente alterna trifásica. Entre los dos bornes de unión correspondientes de las bobinas primarias de los transformadores (Ta, Tb, Tc) mencionados está insertada una capacidad (C') correspondiente. Los lados secundarios

60

correspondientes de los tres transformadores (Ta, Tb, Tc) mencionados están intercalados en cada vez uno de los conductores de fase (L1, L'1; L2, L'2; L3, L'3) en serie entre una fuente de energía o alimentación de red y una carga.

- 5 Respecto al modo de acción se expone lo siguiente: Conforme las realizaciones arriba mencionadas de las figuras 1 - 3, por el dispositivo de control y/o regulación se excitan los interruptores de potencia del primer inversor (3), de modo que de acuerdo con la invención se recibe una corriente tal a partir de la red que es directamente proporcional, en valor y fase, a la distorsión de tensión de la red de corriente alterna trifásica conforme a la segunda componente de señal mencionada arriba. A partir de esta recepción de corriente resulta de acuerdo con la invención una carga
- 10 del condensador de acumulación o acumulador de energía (2) con la energía de distorsión. Este se descarga luego a través del segundo rectificador (3') aguas abajo, excitado correspondientemente por el dispositivo de control y/o regulación, cuando tal y como se conoce en sí en un DVR se detecta una caída de tensión, por ejemplo, entre dos de los conductores de fase (L1, L2, L3). De acuerdo con la invención, para la corrección de tensión se realiza la descarga de forma estructurada conforme a la primera componente de señal, es decir, con una corriente de
- 15 descarga que es proporcional o directamente proporcional a la tensión de oscilación fundamental de la red de corriente alterna trifásica. El dispositivo de control y/o regulación está equipado para ello técnicamente respecto a programa y/o circuito. Las señales de tensión generadas a partir del condensador de acumulación (2) a través del segundo inversor se convierten a través de las bobinas de corriente o acumulación (4') en corrientes que atraviesan uno o varios lados primarios de los transformadores en serie o de inyección (Ta, Tb, Tc). Las corrientes están
- 20 adaptadas por segundos inversores (3') y dimensionadas de manera que mediante el uno o varios lados secundarios de los transformadores de inyección acoplados electromagnéticamente con el uno o varios lados primarios se puede realizar una corrección rápida, a tiempo de la tensión de red que ha caído en el lado de alimentación o los conductores de fase de alimentación (L1, L2, L3). Directamente después del o los transformadores de inyección (Ta, Tb, Tc) en los conductores de fase (L'1, L'2, L'3) que conducen hacia el lado de carga, el desarrollo de tensión de
- 25 red posee la amplitud especificada previamente en el caso de seno casi ideal, libre de distorsión. Ventajosamente la energía necesaria para ello se obtiene mediante el modo de procedimiento de acuerdo con la invención a partir de la energía de distorsión obtenida de todos modos en la red y se realimenta conforme a la oscilación fundamental de red con seno ideal a través del transformador de inyección correspondiente para la corrección de tensión.
- 30 La forma de realización de acuerdo con la figura 5 se diferencia de aquellas de acuerdo con las figuras 1, 2 y 4 esencialmente porque en paralelo al inversor (3) con el acumulador de energía o condensador de acumulación (2) está conectado un convertidor de corriente continua (DC/DC) (también denominado convertidor DC/DC). Este convierte la tensión continua tomada en su entrada del condensador de acumulación (2) en otra tensión continua, que es apropiada para el suministro de corriente o energía, por ejemplo, al dispositivo de control y/o regulación (SR)
- 35 interno del rectificador (1). Así el último está conectado con sus conexiones de alimentación de corriente (6) con los bornes de salida del convertidor de corriente continua (DC/DC). Alternativa o adicionalmente en paralelo al dispositivo de control y/o regulación (SR), con las conexiones (6) todavía puede estar conectado un consumidor externo (V) ampliamente a voluntad, por ejemplo, luminarias o baterías recargables, con su suministro de energía. De este modo se posibilita un accionamiento dirigido de los interruptores de potencia del inversor (3) mediante el
- 40 dispositivo de control y/o regulación (SR) con los patrones cíclicos o de conmutación especificados anteriormente, abordados arriba, a fin de generar señales y modulaciones de corriente cualesquiera. Alternativa o adicionalmente, a través del convertidor de corriente continua (DC/DC) se puede generar de manera análoga un suministro de corriente o energía internamente, es decir, dentro del inversor (1), para los puntos de medición de tensión (SM) mencionados arriba, por medio de los que las tensiones de fase o conductores de fase (L1, L2, L3) de la red de
- 45 corriente alterna se detectan y proporcionan señales de medición o datos de medición correspondientes al dispositivo de control y/o regulación (SR). Con la forma de realización de acuerdo con la figura 5 se puede obtener la ventaja de que el suministro de corriente o energía del dispositivo de control y/o regulación (SR) y/o de los puntos de medición de tensión (SM) se puede generar y poner a disposición exclusivamente a partir de la tensión de distorsión en la red de corriente alterna (L1, L2, L3).

50 Lista de referencias

- 1 - Rectificador regulado
 2 - Condensador de acumulación o acumulador de energía
- 55 3 - (Primer) inversor
 3' - Segundo Inversor
 4, 4' - Bobina de corriente y/o acumulación
 5 - Filtro de salida
 6 - Conexiones de suministro de corriente
- 60 L1, L'1 - Conductor de fase
 L2, L'2 - Conductor de fase
 L3, L'3 - Conductor de fase

- L, L' - Inductancia
- R - Resistencia
- C - Capacidad
- N - Conductor neutro
- 5 DVR - *Dynamic Voltage Restorer*, Restaurador dinámico de voltaje
 - Ta - Transformador en serie o de inyección
 - Tb - Transformador en serie o de inyección
 - Tc - Transformador en serie o de inyección
 - DC/DC - Convertidor de corriente continua
- 10 SR - Dispositivo de control y regulación
 - V - Consumidor eléctrico
 - SM - Punto de medición de tensión

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el uso de energía eléctrica de perturbación y/o distorsión de una red de corriente alterna (L1, L2, L3), que sirve en particular para el suministro de energía, donde la energía de perturbación y/o distorsión se carga en un acumulador de energía (2) y/o se acumula temporalmente allí, y el acumulador de energía (2) se descarga, donde la energía acumulada temporalmente se alimenta en uno o varios sistemas de energía eléctrica, por ejemplo, de vuelta a la red de corriente alterna (L1, L2, L3) y/o a un consumidor eléctrico, **caracterizado porque** la energía acumulada temporalmente en el acumulador de energía (2) se descarga convirtiéndose en energía eléctrica activa con las etapas siguientes:
- 5
- 10 - una o varias señales de medición o datos de medición de una o varias tensiones eléctricas (U_{Red}) de la red de corriente alterna se reciben en un dispositivo de control y/o regulación (SR),
- en el curso de su evaluación y/o procesamiento mediante el dispositivo de control y/o regulación (SR), la o las
- 15 señales de medición o datos de medición se descomponen en al menos una primera componente de señal, que contiene las fracciones de señal que se corresponden exclusiva o esencialmente con la oscilación fundamental y/o frecuencia fundamental en la red de corriente alterna (L1, L2, L3), y una segunda componente de señal, que contiene las otras fracciones de señal,
- 20 - por medio del dispositivo de control y/o regulación (SR) se excitan los interruptores de potencia (3) de un inversor (3), de manera que el acumulador de energía (2) se carga con una corriente de la red de corriente alterna (L1, L2, L3), que es proporcional o directamente proporcional a la segunda componente de señal,
- y por medio del dispositivo de control y/o regulación (SR) se excitan los interruptores de potencia (3) del inversor
- 25 (3), de manera que el acumulador de energía (2) se descarga con una corriente que es proporcional o directamente proporcional a la primera componente de señal.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la conversión en energía activa comprende una alimentación de una corriente que descarga el acumulador de energía (2), que se corresponde en
- 30 valor y fase con la tensión de oscilación fundamental de la red de corriente alterna (L1, L2, L3) y/o está correlacionada con ella y/o cuyos valores instantáneos son proporcionales o directamente proporcionales a una tensión de oscilación fundamental de la red de corriente alterna (L1, L2, L3).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la carga, acumulación temporal y
- 35 descarga con la corriente correspondiente en él o del acumulador de energía (2) se realizan de forma desacoplada entre sí y/o simultáneamente y/o al menos dentro de un período de la oscilación fundamental de la red de corriente alterna (L1, L2, L3).
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la división
- 40 en la primera y segunda componente de señal se realiza bajo inclusión de datos históricos, que comprenden señales de medición o datos de medición recibidos anteriormente a través de la tensión de la red de corriente alterna, de lo cual se forma una prescripción objetivo para la primera componente de señal o el desarrollo de tensión sinusoidal ideal en la red de corriente alterna (L1, L2, L3).
- 45 5. Uso de un rectificador (1) utilizable en filtros de armónicos de corriente alterna activos, en particular para la realización del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el rectificador (1) presenta un inversor (3) excitable o excitado por un dispositivo de control y/o regulación (SR) con interruptores de potencia para un flujo de corriente y/o energía bidireccional y un acumulador de energía (2), por ejemplo, en forma de un condensador de acumulación, para el uso de la energía eléctrica de perturbación y/o distorsión de una red de
- 50 corriente alterna (L1, L2, L3), donde esta energía se recibe total o parcialmente desde la red de corriente alterna (L1, L2, L3) en el acumulador de energía y se alimenta desde este en uno o varios sistemas de energía eléctrica, **caracterizado porque** la energía recibida en el acumulador de energía (2) se descarga bajo conversión en energía eléctrica activa, donde:
- 55 - al dispositivo de control y/o regulación (SR) se le suministran una o varias señales de medición de una o varias tensiones eléctricas de la red de corriente alterna (L1, L2, L3),
- y la o las señales de medición o datos de medición digitales correspondientes se evalúan y/o procesan en el
- 60 dispositivo de control y/o regulación (SR), de manera que su descomposición o división se realiza en al menos una primera y una segunda componente de señal,
- donde la primera componente de señal contiene exclusiva o esencialmente aquellas fracciones de señal que se

corresponden con la oscilación fundamental y/o frecuencia fundamental de la red de corriente alterna (L1, L2, L3) y/o están correlacionadas con ella,

- y donde la segunda componente de señal contiene las fracciones de señal restantes,

5
- donde los interruptores de potencia del inversor (3) se excitan por el dispositivo de control y/o regulación, de manera que una corriente se recibe de la red de corriente alterna (L1, L2, L3) bajo carga del acumulador de energía (2), donde los valores instantáneos de esta corriente son directamente proporcionales a la segunda componente de señal, y/o esta corriente es proporcional o directamente proporcional, en valor y fase, a una distorsión de tensión u
10 otra potencia de distorsión en la red de corriente alterna (L1, L2, L3),

- y donde los interruptores de potencia del inversor (3) se excitan por el dispositivo de control y/o regulación (SR), de manera que el acumulador de energía se descarga con una corriente que es proporcional o directamente proporcional al valor instantáneo de la tensión de oscilación fundamental y/o al desarrollo de tensión de la oscilación
15 fundamental de la red de corriente alterna (L1, L2, L3) o se corresponde al menos con la oscilación fundamental de la red de corriente alterna (L1, L2, L3).

6. Uso según la reivindicación 5, donde el rectificador (1) se usa para el suministro de energía eléctrica a uno o varios componentes técnicos, dispositivos o aparatos, exclusivamente a partir de la potencia de distorsión.
20

7. Uso según la reivindicación 5 o 6, donde una energía de distorsión contenida en la corriente recibida y/o en el acumulador de energía se consume parcialmente para el suministro de corriente y/o para el funcionamiento del dispositivo de control y/o regulación, del inversor (3) y/o de la fuente de acumulación de energía (2), y la energía de distorsión todavía restante o residual se alimenta en el o los sistemas de energía eléctrica, sin que al rectificador
25 (1) junto al dispositivo de control y/o regulación (SR) se le suministre corriente o energía desde el exterior.

8. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 5 - 7 para una red de corriente alterna trifásica con tres conductores de fase (L1, L2, L3) y eventualmente un conductor neutro (N) para la recepción y uso de la energía de distorsión contenida en las distorsiones de tensión entre los conductores de fase (L1, L2, L3) y/o uno de los
30 conductores de fase y el conductor neutro (N).

9. Uso según la reivindicación 8, donde el conductor neutro está conectado con un potencial media del condensador de acumulación u otro acumulador de energía (2).

10. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 5 - 9, donde el rectificador (1) se dispone como rectificador de entrada en suministros de corrientes de dispositivos mecánicos de la construcción de máquinas o para convertidores de frecuencia de accionamientos eléctricos o como rectificador de entrada para uno o varios sistemas de paso electrónicos de potencia u otros dispositivos para el aseguramiento o promoción de la calidad de la red de corriente alterna, por ejemplo DVR (*Dynamic Voltage Restorer*, Restaurador dinámico de tensión).
35
40

11. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 5 - 10, donde la alimentación en el o los sistemas de energía eléctrica se realiza a través de un transformador (Ta, Tb, Tc).

12. Uso según la reivindicación 11, donde el transformador (Ta, Tb, Tc) está configurado como transformador en serie o transformador de inyección, que está insertado con él un lado de transformador en la red de corriente alterna (L1, L2, L3; L'1, L'2, L'3) en serie entre una fuente y una carga o entre otros sistemas de energía eléctrica y con el otro lado de transformador está acoplado con un eventualmente segundo inversor (3'), que está acoplado con el acumulador de energía (2) del rectificador (1).
45

13. Uso según la reivindicación 12, donde el segundo inversor (3') está acoplado con el primer inversor (3) del rectificador (1) y/o el acumulador de energía (2) del rectificador (1) y se excita por el dispositivo de control y/o regulación (SR) para la alimentación de energía activa a través del transformador (Ta, Tb, Tc) en el sistema de energía eléctrica.
50

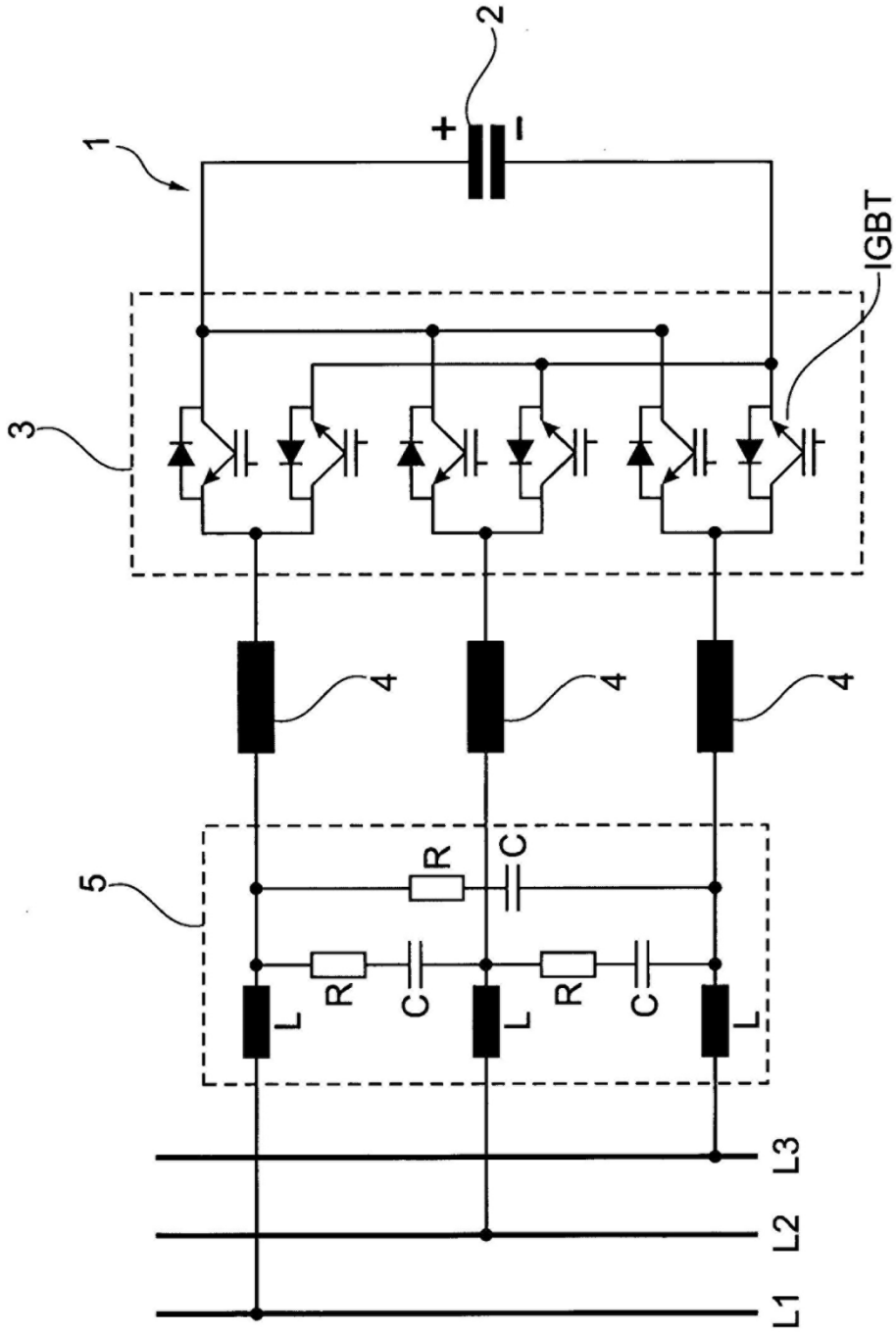


Fig. 1

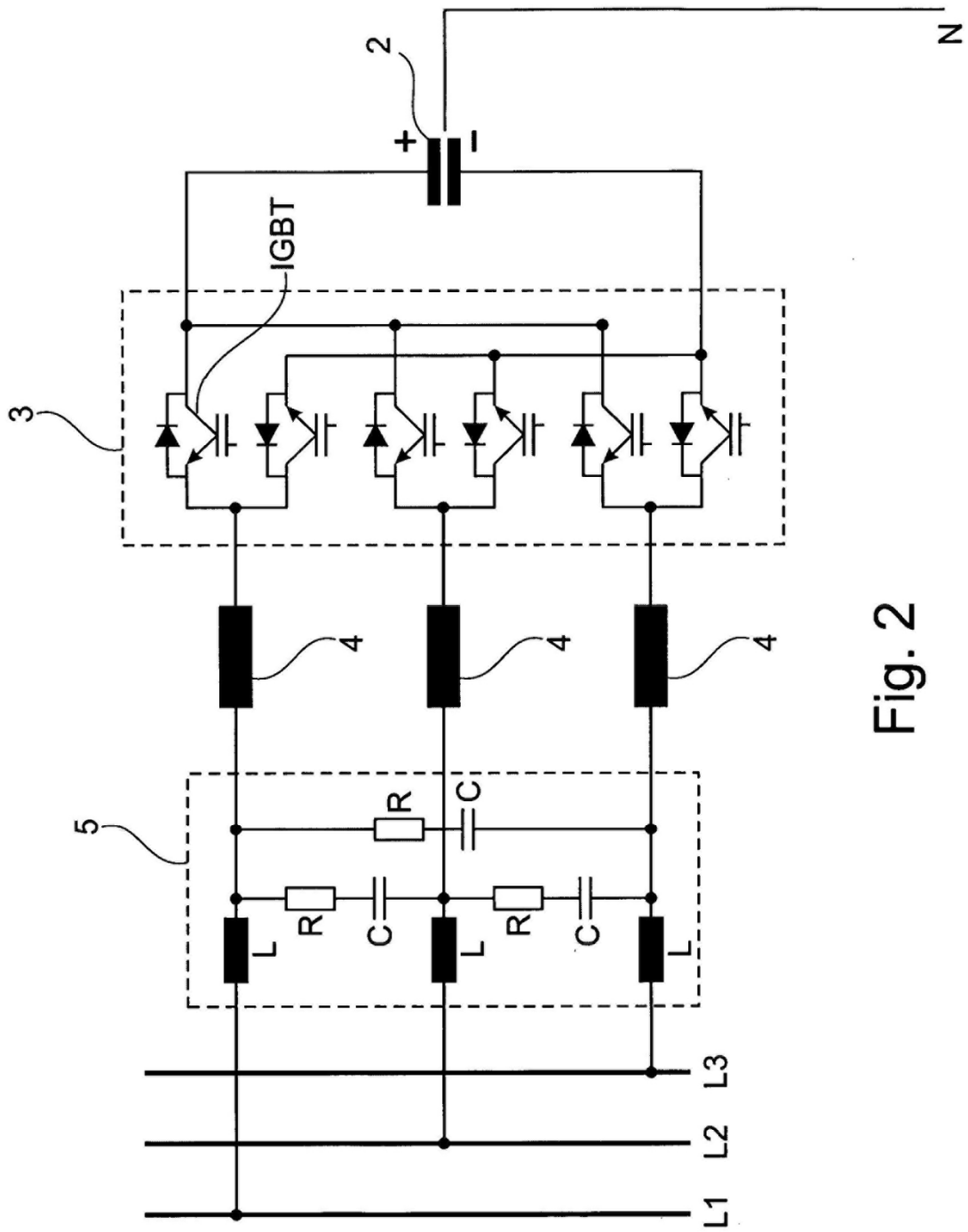


Fig. 2

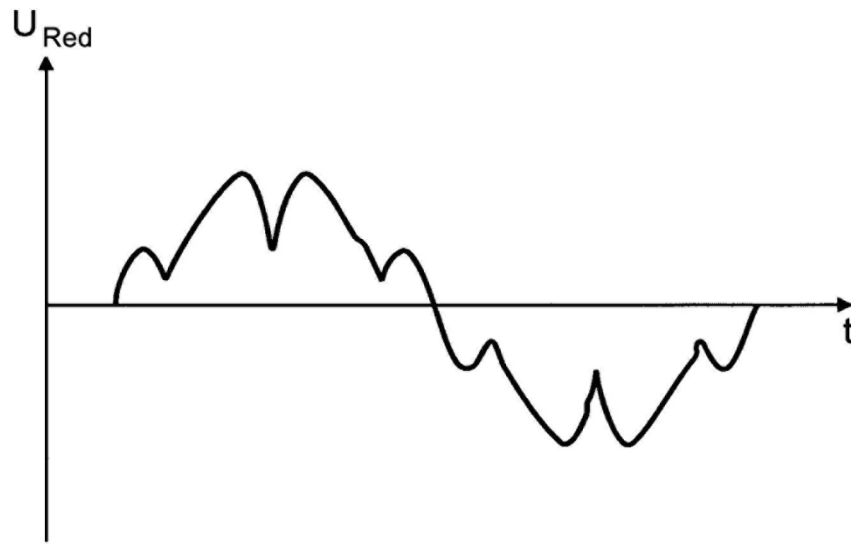


Fig. 3

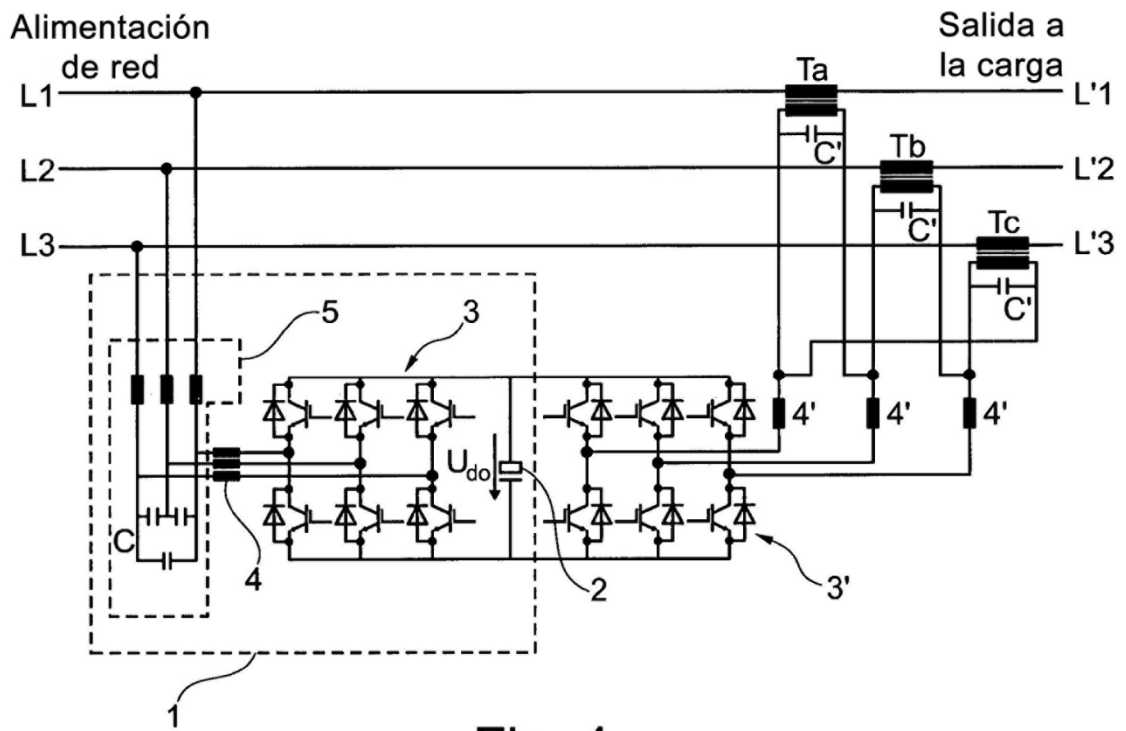


Fig. 4

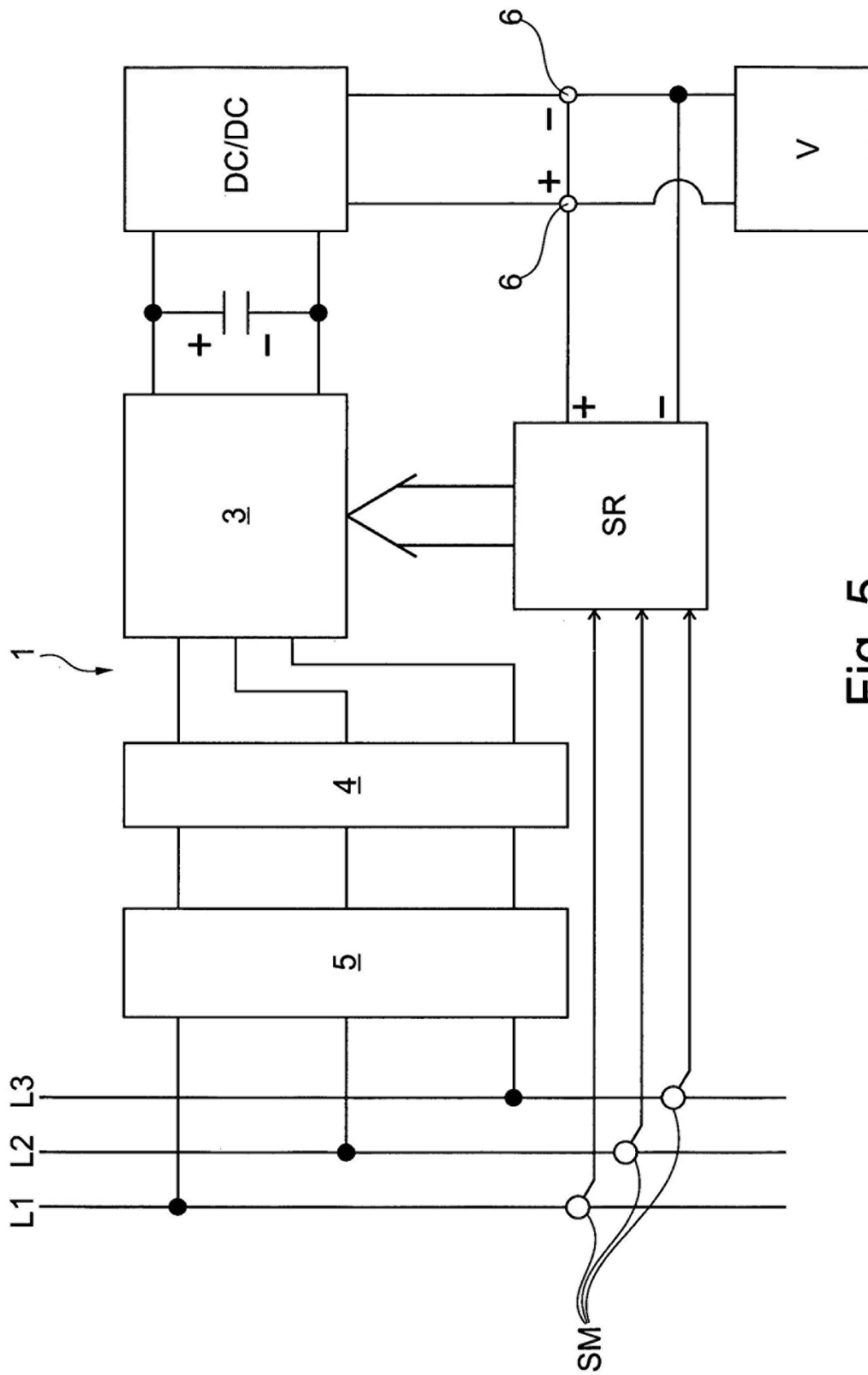


Fig. 5