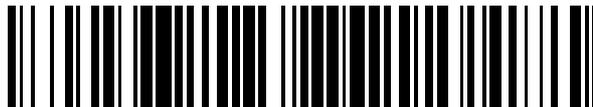


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 536**

51 Int. Cl.:  
**H02M 3/335** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08167670 .2**  
96 Fecha de presentación: **27.10.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2180586**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

54 Título: **CIRCUITO DE CONVERSIÓN ASÍ COMO UNA UNIDAD Y SISTEMA CON UN CIRCUITO DE CONVERSIÓN DE ESTE TIPO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.03.2012**

73 Titular/es:  
**ABB RESEARCH LTD.  
AFFOLTERNSTRASSE 52  
8050 ZÜRICH, CH**

72 Inventor/es:  
**Coccia, Antonio;  
Canales, Francisco;  
Winkelkemper, Manfred;  
Pellerin, Marc;  
Hugo, Nicolas;  
Stefanutti, Philippe y  
Chaudhuri, Toufann**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

**ES 2 375 536 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**

Circuito de conversión así como unidad y sistema con un circuito de conversión de este tipo

**Campo técnico**

5 La invención se refiere al campo de la electrónica de potencia. Parte de un circuito de conversión, una unidad de conversión y un sistema con un circuito de conversión de este tipo de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones independientes.

**Estado de la técnica**

10 En muchas aplicaciones, sobre todo en la sector industrial y en aplicaciones de tracción, tal como por ejemplo en el sector ferroviario, tiene lugar el intercambio de energía entre los consumidores y los generadores conectados por medio de tensión alterna y corriente alterna y tensión continua y corriente continua. En muchas aplicaciones, se necesita en este caso otra frecuencia fija o también una frecuencia variable. En este caso se conduce tanto energía desde el generador de energía hacia el consumidor como también en sentido inverso, a cuyo fin se emplean actualmente circuitos de conversión. Un circuito de conversión para la conversión de una tensión alterna en una segunda tensión alterna es indica, por ejemplo, en el documento DE 198 27 872. En él, el circuito de conversión  
15 comprende un rectificador en el lado de entrada y un circuito acumulador capacitivo de energía y un vibrador conectados en el lado de salida a continuación del rectificador. El vibrador está conectado en el lado de salida con el lado primario de un transformador. En serie con el arrollamiento primario o bien con el arrollamiento secundario del transformador se encuentra en cada caso una capacidad. Además, el lado secundario del transformador está conectado con otro vibrador, a continuación del cual está conectado otro circuito acumulador capacitivo de energía.  
20 El convertidor es activado de tal manera que por medio de los acumuladores capacitivos de energía, las capacidades conectadas en serie con el transformador y la inductividad de dispersión del transformador se consigue en el lado de salida en los acumuladores capacitivos de energía una tensión alterna correspondiente a través de la sincronización de la tensión continua en el vibrador del lado de entrada.

25 En un circuito de conversión del tipo mencionado al principio se ha mostrado que es problemático que a pesar del circuito oscilante de resonancia existes, se pueden producir en adelante pérdidas de conexión en los conmutadores de semiconductores de potencia del convertidor, que los cargan en gran medida, en particular térmicamente. De esta manera, los conmutadores de semiconductores de potencia envejecen de forma correspondientemente rápida y las tasas de fallos de los conmutadores de semiconductores de potencia se incrementan con la duración de funcionamiento del circuito de conversión. Entonces no se garantiza ya una alta disponibilidad del circuito de conversión, como es absolutamente necesario, por ejemplo, en aplicaciones de tracción.  
30

Además, en los documentos US 6344979 B1, DE 12005036806 A1 y DE 102004219 A1 se publican circuitos de conversión del tipo indicado al principio.

**Representación de la invención**

35 Por lo tanto, el cometido de la invención es indicar un circuito de conversión mejorado, que presenta pérdidas de conmutación reducidas y posibilita una conmutación más suave, una llamada "soft switching". Otro cometido es indicar una unidad con circuitos de conversión y un sistema con circuitos de conversión, que se puede realizar de una manera especialmente sencilla. Estos cometido se solucionan por medio de las características de las reivindicaciones 1, 7 y por medio de la reivindicación 10, respectivamente. En las reivindicaciones dependientes se indican desarrollos ventajosos de la invención.

40 El circuito de conversión de acuerdo con la invención comprende un primer circuito acumulador de energía, un convertidor de resonancia, un transformador, un segundo convertidor de resonancia, un segundo circuito acumulador de energía y un convertidor de carga. El segundo convertidor de resonancia está conectado en el lado de entrada con el arrollamiento secundario del transformador, y presenta un circuito de resonancia CLL conectado con el primer convertidor de resonancia y con el primer convertidor de resonancia y con el arrollamiento primario del transformador, cuyo circuito de resonancia CLL presenta una capacidad de resonancia, una primera y una segunda inductividad de resonancia. De acuerdo con la invención, la capacidad de resonancia está conectada en serie con la primera inductividad de resonancia, de manera que la primera inductividad de resonancia está conectada con un primer punto de conexión del arrollamiento primario del transformador. Además, la capacidad de resonancia está conectada con el primer convertidor de resonancia y la segunda inductividad de resonancia está conectada con el punto de conexión de la capacidad de resonancia con la primera inductividad de resonancia, de manera que la segunda inductividad de resonancia está conectada con un segundo punto de conexión del arrollamiento primario del transformador y el segundo punto de conexión del arrollamiento primario del transformador está conectado con un punto de conexión del primer circuito acumulador de energía. De acuerdo con ello, el circuito de resonancia CLL está configurado como circuito en "T".  
45  
50

55 Por medio del circuito de resonancia CLL, que es activado a través del primer convertidor de resonancia, de tal

manera que oscila con su frecuencia de resonancia, además de la conexión y desconexión sin corriente de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables utilizados con preferencia del primer convertidor de resonancia, es posible adicionalmente conectar y desconectar también sin tensión los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables del primer convertidor de resonancia. De esta manera, se pueden reducir adicionalmente las pérdidas de conmutación de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables del primer convertidor de resonancia y es posible de manera ventajosa una conversión libre de pérdida de una primera tensión continua, que se encuentra en la entrada del primer circuito acumulador de energía, en una segunda tensión continua que se encuentra en la salida del segundo circuito acumulador de energía. A través de la reducción de las pérdidas de conmutación e prolonga de manera correspondiente la duración de vida útil de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables y se pueden mantener reducidas las tasas de fallo del circuito de conversión, de manera que resulta una alta disponibilidad del circuito de conversión.

El sistema de circuito convertidor de acuerdo con la invención o bien la unidad convertidora de acuerdo con la invención presentan al menos dos de los circuitos de conversión de acuerdo con la invención mencionados anteriormente, de manera que los circuitos de conversión están conectados en el lado de entrada en paralelo o en serie o en serie y en paralelo entre sí. De acuerdo con ello, el sistema se puede concebir de estructura sencilla, siendo posible por medio del circuito en paralelo en el lado de entrada de los primeros circuitos acumuladores de energía una corriente continua grande y, por lo tanto, se puede transmitir un energía eléctrica elevada. El circuito en serie en el lado de entrada de los primeros circuitos acumuladores de energía posibilita de nuevo una tensión continua de entrada alta y, por lo tanto, de la misma manera, la transmisión de una cantidad grande de energía eléctrica.

Éstos y otros cometidos, ventajas y características de la presente invención se deducen claramente a partir de la siguiente descripción detallada de formas de realización preferidas de la invención en conexión con el dibujo.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 muestra una primera forma de realización de un circuito de conversión de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una segunda forma de realización de un circuito de conversión de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra una primera forma de realización de un sistema de circuito convertidor de acuerdo con la invención con circuitos de conversión según la figura 2.

La figura 4 muestra una segunda forma de realización de un circuito de conversión de acuerdo con la invención con circuitos de conversión según la figura 2.

La figura 5 muestra una tercera forma de realización de un sistema de circuito convertidor de acuerdo con la invención con circuitos de conversión según la figura 2.

La figura 6 muestra una cuarta forma de realización de un sistema de circuito convertidor de acuerdo con la invención con circuitos de conversión según la figura 2, y

La figura 7 muestra una quinta forma de realización de un sistema de circuito convertidor de acuerdo con la invención con circuitos de conversión según la figura 2.

Los signos de referencia utilizados en el dibujo y su significado se listan agrupados en la lista de signos de referencia. En principio, las partes iguales en las figuras se proveen con los mismos signos de referencia. Las formas de realización descritas representan a modo de ejemplo el objeto de la invención y no tienen ningún efecto de limitación.

**Modos de realización de la invención**

La descripción de las formas de realización representadas e refiere en cada caso a una dirección de flujo de la carga, que se extiende desde el lado primario N1 del transformador 1 hacia su lado secundario N2. La figura 1 muestra una primera forma de realización de un circuito de conversión de acuerdo con la invención. En ella, el circuito de conversión comprende un primer convertidor de resonancia RU1, que está conectado en el lado de entrada con un primer circuito acumulador de energía E1 anteconectado y que está conectado en el lado de salida con un circuito de resonancia CLL 23 y con el arrollamiento primario N1 del transformador 1. El arrollamiento secundario N2 del transformador 1 está conectado con el lado de entrada del segundo convertidor de resonancia RU1. El segundo circuito acumulador de energía E2 está conectado en el lado de entrada con el lado de salida del segundo convertidor de resonancia RU1 y está conectado en el lado de salida con el convertidor de carga LR. El primer circuito acumulador de energía E1 está formado por dos capacidades C1 y C2 conectadas en serie, cuyo punto de conexión común F está conectado con el arrollamiento primario N1 del transformador 1. El segundo circuito acumulador de energía E2 está formado de la misma manera por dos capacidades C3 y C4 conectadas en

serie, cuyo punto de conexión común G está conectado con el arrollamiento secundario N2 del transformador 1. El primer convertidor de resonancia RU1 puede estar configurado, como se muestra en la forma de realización según la figura 2, como convertidor de 3 niveles en configuración de semipuente, o también en configuración de semipuente sencillo, en configuración de puente completo sencillo, en configuración de puente completo de 3 niveles, pero también en cualquier otra forma de realización concebible y conocida por el técnico. De la manera correspondiente al primer convertidor de resonancia RU1 puede estar configurado el segundo convertidor de resonancia RU2. El convertidor de carga LR puede estar configurado, aunque no se representa de forma explícita en la forma de realización según la figura 1, en cualquier forma de realización concebible y conocida por el técnico. El circuito de resonancia CLL 2 está conectado con el primer convertidor de resonancia RU1 y con el primer arrollamiento primario N1 del transformador 1, de manera que el circuito de resonancia CLL 2 presenta una capacidad de resonancia C, una primera y una segunda inductividad de resonancia L1, L2.

De acuerdo con la invención, ahora la capacidad de resonancia C está conectada en serie con la primera inductividad de resonancia L1, de manera que la primera inductividad de resonancia L1 está conectada con un primer punto de conexión A del arrollamiento primario N1 del transformador 1 y la capacidad de resonancia C está conectada con el lado de salida del convertidor de resonancia 1. La segunda inductividad de resonancia L2 está conectada con el punto de conexión de la capacidad de resonancia C con la primera inductividad de resonancia L1, de manera que la segunda inductividad de resonancia L2 está conectada con el punto de conexión B del arrollamiento primario N1 del transformador 1. El segundo punto de conexión B del arrollamiento primario N1 del transformador 1 está conectado con el punto de conexión F del circuito capacitivo acumulador de energía E1. El circuito de resonancia CLL 2 se activa con preferencia a través del primer convertidor de resonancia RU1, de tal manera que el circuito de resonancia CLL 2 oscila con su frecuencia de resonancia. De esta manera, además de la conexión y desconexión sin corriente de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables utilizados con preferencia del primer convertidor de resonancia RU1, es posible adicionalmente conectar y desconectar también sin tensión los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables del primer convertidor de resonancia RU1. Se pueden reducir adicionalmente las pérdidas de conmutación de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables del primer convertidor de resonancia RU1 y es posible de manera ventajosa una conversión libre de pérdida de una primera tensión continua, que se encuentra en la entrada del primer circuito acumulador de energía E1, en una segunda tensión continua que se encuentra en la salida del segundo circuito acumulador de energía E2. A través de la reducción de las pérdidas de conmutación se prolonga de manera correspondiente la duración de vida útil de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables y se pueden mantener reducidas las tasas de fallo del circuito de conversión, de manera que resulta una alta disponibilidad del circuito de conversión. Se ha revelado que es especialmente ventajoso que los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables del primer convertidor de resonancia RU1 se conmuten en el funcionamiento con una frecuencia de conmutación, que corresponde a la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia CLL 2, puesto que entonces en el caso de conexión y desconexión sin corriente de los conmutadores de semiconductores bidireccionales activables y en el caso de conexión y desconexión sin tensión de los conmutadores de semiconductores bidireccionales activables se producen pérdidas de conmutación especialmente reducidas. Si la frecuencia de conmutación de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables es más alta que la frecuencia de resonancia, entonces se pueden mantener en la medida reducida deseada las oscilaciones generadas por los procesos de conmutación de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables tanto en el lado de entrada del circuito de conversión, es decir, en la entrada del primer circuito acumulador de energía E1, como también en el lado de salida del circuito de conversión, es decir, en la salida del segundo circuito acumulador de energía E1, de manera que las pérdidas de conmutación de los semiconductores de potencia bidireccionales activables son en este caso reducidas como anteriormente.

De acuerdo con la figura 1, el primer convertidor de resonancia RU1 con la primera unidad acumuladora de energía E1 está configurado en configuración de un semipuente, en el que el convertidor de resonancia RU1 presenta un primero, un segundo, un tercero y un cuarto conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1, S2, S3, S4, en el que los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1, S2, S3, S4 están conectados en serie. Una capacidad Cf del primer convertidor de resonancia RU1 está conectado en paralelo con los dos conmutadores de semiconductores de potencia S2 y S3 y de esta manera se conecta con el punto de unión, que se forma, por una parte, por los conmutadores de semiconductores de potencia S1 y S2 y que se forma, por otra parte, por los conmutadores de semiconductores de potencia S3 y S4. La capacidad Cf proporciona con ventaja una estabilización de la tensión en los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1, S2, S3, S4, que corresponde especialmente a la mitad de la tensión que se aplica sobre el primero y el segundo acumuladores capacitivos de energía C1, C2. La capacidad C1 del primer acumulador capacitivo de energía E1 está conectado con el primer conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S1 y la segunda capacidad C2 del primer acumulador de energía E1 está conectada con el cuarto conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S4.

En lo que se refiere al procedimiento, en el circuito de conversión según la figura 1, el primero, segundo, tercero y cuarto conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1, S2, S3, S4 son activados en cada caso por medio de una señal de activación, siendo generada la señal de activación a modo de una modulación

de la anchura del impulso. La frecuencia de conmutación de los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1, S2, S3, S4 se determina a través de la señal de activación. Para conseguir las ventajas ya mencionadas anteriormente, la señal de activación para el primer conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S1 está en fase con relación a la señal portadora de la modulación de la anchura del impulso. En oposición a ello, la señal de activación para el segundo conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S2 está a contrafase con respecto a la señal de soporte de la modulación de la anchura del impulso. De manera especialmente ventajosa, se selecciona el grado de activación de la señal de activación del primer conmutador de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1 y el grado de activación de la señal de activación del segundo conmutador de semiconductores de potencia bidireccionales activables S2, respectivamente, en el orden de magnitud del 25 % o 75 %. Como señal de activación para el tercer conmutador de semiconductores de potencia bidireccionales activables S3 se selecciona entonces la señal de activación complementaria para el segundo conmutador de semiconductores de potencia bidireccionales activables S2 y como señal de activación para el cuarto conmutador de semiconductores de potencia bidireccionales activables S4 se selecciona la señal de activación complementaria para el segundo conmutador de semiconductores de potencia bidireccionales activables S3.

La figura 2 muestra de la misma manera un circuito de conversión como se representa en la figura 1, con la diferencia de que el primer circuito acumulador de energía E1 está conectado en el lado de entrada con un convertidor de la red UN. El convertidor de la red puede estar configurado, como se muestra en la forma de realización según la figura 2, como configuración sencilla de puente completo, pero también en cualquier otra forma de realización concebible y conocida por el técnico. El convertidor de la red NU presenta un quinto, un sexto, un séptimo y un octavo conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S5, S6, S7, S8, de manera que en cada caso los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S5 y S7 están conectados entre sí y los conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S6 y S8 están conectados en serie entre sí. Las dos parejas conectadas en serie entre sí de conmutadores de semiconductores de potencia S6, S8 y S5, S7 están conectadas de nuevo en paralelo entre sí. De esta manera, se forma un punto de unión común entre los conmutadores de semiconductores de potencia S5 y S7 así como se forma un punto de conexión común entre los conmutadores de semiconductores de potencia S7 y S8. El punto de conexión de los conmutadores de semiconductores de potencia S6 y S8 está conectado a través de una inductividad L2 en el lado de entrada con un punto de conexión formado por potencial de tierra y por un conmutador T4. El punto de conexión de los conmutadores de semiconductores de potencia S7 y S8 está conectado en el lado de salida a través del conmutador T4 con el lado de entrada del primer circuito acumulador de energía E1. Además, el punto de conexión de los conmutadores de semiconductores de potencia S5 y S7 está conectado a través de una inductividad L4 en el lado de entrada con un punto de conexión formado por la red de alimentación eléctrica (3) y el conmutador T1. El punto de conexión de los conmutadores de semiconductores de potencia S5 y S6 está conectado en el lado de salida a través del conmutador T1 con la primera capacidad C1 sobre el lado de entrada del primer circuito acumulador de energía E1. Por medio de los conmutadores T1 y T4 se puede conectar y desconectar el convertidor de la red NU en el circuito de conversión.

En lo que se refiere al procedimiento, en el circuito de conversión según la figura 2, el primero, segundo, tercero y cuarto conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1, S2, S3, S4 son activados en cada caso por medio de una señal de activación, siendo generada la señal de activación a modo de una modulación de la anchura del impulso. Para conseguir las ventajas ya mencionadas anteriormente, la señal de activación para el primer conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S1 está en fase con respecto a la señal portadora de la modulación de la anchura del impulso. En oposición a ello, la señal de activación para el cuarto conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S4 está a contrafase con respecto a la señal portadora de la modulación de la anchura del impulso. De manera especialmente ventajosa, el grado de activación de la señal de activación del primer conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S1 y el grado de activación de la señal de activación del cuarto conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S4 se selecciona en cada caso en el orden de magnitud de 25 % o 75 %. Como señal de activación para el segundo conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S2 se selecciona entonces la señal de activación complementaria para el primer conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S1 y como señal de activación para el tercer conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S3 se selecciona la señal de activación complementaria para el cuarto conmutador de semiconductores de potencia bidireccional activable S4.

Es concebible que, en general, la segunda inductividad de resonancia L2 esté integrada en el transformador 1. Pero también es concebible que, en general, la primera inductividad de resonancia L1 esté integrada o bien adicionalmente o sola en el transformador. A través de estas medidas se puede ahorrar espacio y se simplifica la fabricación del circuito de conversión, en particular el montaje.

Con preferencia, el primero, segundo, tercero y cuarto conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1, S2, S3, S4 están configurados en cada caso como un tiristor (IGCT – Integrated Gate-Commutated Thyristor) integrado conmutado a través del electrodo de activación con un diodo respectivo conectado en paralelo. Un tiristor de este tipo presenta pérdidas de potencia operativa especialmente reducidas con una robustez al mismo

tiempo alta, sobre todo en el caso de altas tensiones y en particular en el caso de sobretensiones. Pero también es concebible configurar el primero, segundo, tercero y cuarto conmutadores de semiconductores de potencia bidireccionales activables S1, S2, S3, S4 en cada caso como un transistor bipolar con electrodo de activación dispuesto aislado (IGBT – Insulated Gate Bipolar Transistor) con un diodo correspondiente conectado en paralelo. Un transistor de este tipo se caracteriza por una frecuencia de conmutación alta y, por lo tanto, por oscilaciones reducidas en la corriente y en la tensión.

La unidad de conversión de acuerdo con la invención presenta, en general, al menos dos circuitos de conversión de acuerdo con la invención mencionados anteriormente, estando conectados los primeros acumuladores de energía E1 de los circuitos de conversión en el lado de entrada en paralelo o en serie entre sí. Por lo tanto, la unidad está constituida de manera concebible sencilla, siendo posible por medio del circuito paralelo de lado de entrada de los primeros acumuladores de energía E1 de manera ventajosa una corriente continua de entrada grande y pudiendo transmitirse de esta manera una energía eléctrica elevada. El circuito en serie en el lado de entrada de los primeros acumuladores de energía E1 posibilita de nuevo una tensión continua de entrada alta y, por lo tanto, de la misma manera la transmisión de una cantidad grande de energía eléctrica. Además, de la misma manera es posible conectar en serie entre sí dos o más unidades de conversión, que presentan en el lado de entrada el circuito en paralelo de primeros acumuladores de energía E1. Por lo tanto, de esta manera se consiguen las ventajas del circuito en serie y del circuito en paralelo, a saber, la transmisión de la corriente continua de entrada grande y la posibilidad de altas tensiones continuas de entrada.

El sistema de circuito de conversión de acuerdo con la invención como se representa en la figura 3 presenta, en general, al menos dos de los circuitos de conversión mencionados anteriormente, respectivamente, con convertidores de la red NU conectados en el lado de entrada. Los convertidores de la red NU del sistema de circuito de conversión están conectados en el lado de entrada en serie entre sí. El sistema de circuito de conversión posibilita de esta manera en el lado de entrada de forma ventajosa una tensión de entrada grande y, por lo tanto, la transmisión de una energía eléctrica elevada. Además, también es posible en lugar de conectar los convertidores de la red NU en serie entre sí en el lado de entrada, conectarlos en paralelo entre sí en el lado de entrada. De esta manera se posibilita al sistema de circuito convertidor en el lado de entrada procesar una corriente de entrada grande y de la misma manera conseguir la transmisión de una energía eléctrica elevada. Como el sistema de circuito de conversión representa en la figura 4, también es posible una combinación de conexión en serie y en paralelo entre sí de circuitos de conversión con convertidores de la red NU. Como se muestra, se podrían conectar dos convertidores de la red NU del sistema de circuito de conversión, que están conectados en el lado de entrada en serie entre sí, en el lado de entrada en paralelo a otros dos convertidores de la red NU conectados, por su parte, en serie entre sí.

La figura 5 muestra el sistema de circuito de conversión de acuerdo con la invención representado en la figura 4, que aprovecha las ventajas de los circuitos de conversión conectados tanto en serie como también en paralelo, respectivamente, con convertidores de la red NU conectados en el lado de entrada y presenta adicionalmente conmutadores T1, T2, T3. Con los conmutadores T1, T2, T3 se pueden conectar los convertidores de la red NU del sistema de circuito convertidor de una manera concebible. De este modo es posible cambiar de forma ventajosa en el caso de una conmutación desde una red de alimentación eléctrica, que alimenta, por ejemplo, una tensión alterna o una corriente alterna al convertidor de la red NU del sistema de circuito de conversión, a otra red de alimentación eléctrica, que suministra, por ejemplo, una corriente continua, por ejemplo una tensión continua y aplicar esta tensión continua o bien esta corriente continua por medio de activación de los conmutadores T1, T2, T3 directamente sobre el lado de entrada de los primeros circuitos acumuladores de energía E1.

La figura 6 muestra un sistema de circuito de conversión similar al que ya se ha representado en la figura 5, con la diferencia de que con la conmutación de los cuatro convertidores de la red NU a través de la activación de los conmutadores T1, T2, T3 se puede conmutar la red de alimentación eléctrica (3) desde los convertidores de la red NU directamente sobre la entrada de los primeros circuitos acumuladores de energía E1 del sistema de circuito de conversión y en este caso todos los cuatro circuitos de conversión están conectados en paralelo entre sí en el lado de entrada de los primeros circuitos acumuladores de energía E1. El sistema de circuito de conversión representado en la figura 6 posibilita de manera ventajosa el procesamiento de una corriente grande de tensión continua de entrada, que se aplica en los primeros circuitos acumuladores de energía E1.

La figura 7 muestra un sistema de circuito de conversión diseñado de forma trifásica en el lado de la red de acuerdo con la invención, en el que, respectivamente, dos de los seis circuitos de conversión representados están conectados en serie con convertidores de la red NU correspondientes y se pueden conectar en cada caso con una fase U, V, W de la red de alimentación eléctrica (3). De esta manera se puede conectar el sistema de circuito convertidor de forma ventajosa en una red de alimentación trifásica y el sistema de circuito de conversión posibilita sus tensiones de entrada altas, en virtud de los circuitos de conversión conectados en serie entre sí

Además, tanto en la unidad de conversión de acuerdo con la invención como también en el sistema de circuito de conversión de acuerdo con la invención es posible, en general, que los convertidores de carga LR de las unidades de conversión o de los sistemas de circuito de conversión estén conectados en el lado de salida en paralelo o en serie entre sí. Por medio del circuito en paralelo del lado de salida de los convertidores de carga LR es posible de

manera ventajosa una corriente continua de salida grande. El circuito en serie del lado de salida de los convertidores de carga LR posibilita de nuevo una tensión continua de salida alta.

Los convertidores de la red NU en los circuitos de conversión, los unidades de conversión y los sistemas de circuito de conversión pueden estar realizados como convertidores AC/DC y/o como convertidores DC/DC.

5 **Lista de signos de referencia**

	A, B, F, G	Punto de conexión
	C	Capacidad de resonancia
	C1, ... C4	Acumulador capacitivo de energía
	E1, E2	Circuito acumulador de energía
10	UN	Convertidor de la red
	L1, L2	Inductividad de resonancia
	L3, L4	Inductividad en el convertidor de la red
	LR	Convertidor de carga
	N1	Arrollamiento primario
15	N2	Arrollamiento secundario
	RU1, RU2	Convertidor de resonancia
	T1,... T4	Medios para la conmutación; medios de conmutación
	S1 ... S8	Conmutadores de semiconductores de potencia
	1	Transformador
20	2	Circuito de resonancia CLL
	3	Red de alimentación eléctrica

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Circuito de conversión con un primer convertidor de resonancia (RU1), que está conectado en el lado de la tensión continua con un primer circuito acumulador de energía (E1), con un transformador, un segundo convertidor de resonancia (RU2), cuyo segundo convertidor de resonancia (RU2) está conectado en el lado de la tensión alterna con el arrollamiento secundario (N2) del transformador (1) y en el lado de la tensión continua con un convertidor de carga (LR), y con un circuito de resonancia CLL conectado con el primer convertidor de resonancia (RU1) y con el arrollamiento primario (N1) del transformador (3), cuyo circuito de resonancia CLL (2) presenta una capacidad de resonancia (C), una primera y una segunda inductividad de resonancia (L1, L2), **caracterizado** porque la capacidad de resonancia (C) está conectada en serie con la primera inductividad de resonancia (L1), de manera que la primera inductividad de resonancia (L1) está conectada con un primer punto de conexión (A) del arrollamiento primario (N1) del transformador (1) y la capacidad de resonancia (C) está conectada con el primer convertidor de resonancia (RU1) y porque la segunda inductividad de resonancia (L2) está conectada con el punto de conexión de la capacidad de resonancia (C) con la primera inductividad de resonancia (L1), de manera que la segunda inductividad de resonancia (L2) está conectada con un segundo punto de conexión (B) del arrollamiento primario (N1) del transformador (1) y el segundo punto de conexión (B) del arrollamiento primario (N1) del transformador (1) está conectado con un punto de conexión del primer circuito acumulador de energía (RU1).
- 10
- 15
- 2.- Circuito de conversión de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el primer circuito acumulador de energía (E1) presenta un primer acumulador capacitivo de energía (C1), un segundo acumulador capacitivo de energía (C2) conectado en serie con el primer acumulador capacitivo de energía (C1) y en el que el segundo punto de conexión (B) del arrollamiento primario (N1) del transformador (1) está conectado con un punto de conexión (F), formado por el primer acumulador de energía (C1) y por el segundo acumulador de energía (C2), del primer circuito acumulador de energía (E1).
- 20
- 3.- Circuito de conversión de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque el segundo convertidor de resonancia (RU2) está conectado en el lado de la tensión continua con un segundo circuito acumulador de energía (E2), porque el segundo circuito acumulador de energía (E2) presenta un tercer acumulador capacitivo de energía (C3), un cuarto acumulador capacitivo de energía (C4) conectado en serie con el tercer acumulador capacitivo de energía (C3), y en el que el arrollamiento secundario (N2) del transformador (1) está conectado con un punto de conexión (G), formado por el tercer acumulador de energía (C3) y el cuarto acumulador de energía (C4), del segundo circuito acumulador de energía (E2).
- 25
- 30 4.- Circuito de conversión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la segunda inductividad de resonancia (L2) está integrada en el transformador (1).
- 5.- Circuito de conversión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la primera inductividad de resonancia (L1) está integrada en el transformador (1).
- 35 6.- Circuito de conversión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque están presentes medios de conmutación (T1, T2, T3, T4), con los que se puede conmutar un convertidor de la red (UN) de tal manera que el convertidor de la red (UN) está conectado en el lado de la tensión alterna con una red de alimentación eléctrica (3) y en el lado de la tensión continua con el primer circuito acumulador de energía (E1).
- 40 7.- Unidad de circuito de conversión, **caracterizada** porque están previstos al menos dos circuitos de conversión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 y porque los circuitos de conversión están conectados en serie entre sí en el lado de entrada.
- 8.- Unidad de circuito de conversión, **caracterizada** porque están previstos al menos dos circuitos de conversión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 y porque los circuitos de conversión están conectados en paralelo entre sí en el lado de entrada.
- 45 9.- Unidad de circuito de conversión de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque están previstas al menos dos unidades de circuito de conversión y porque las unidades de circuito de conversión están conectadas en paralelo entre sí.
- 10.- Sistema de circuito de conversión, **caracterizado** porque están previstos al menos dos circuitos de conversión de acuerdo con la reivindicación 6, y porque los convertidores de la red (NU) están conectados en serie entre sí en el lado de entrada.
- 50 11.- Sistema de circuito de conversión de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque están previstos al menos dos sistemas de circuito de conversión y porque los sistemas de circuito de conversión están conectados en paralelo entre sí.
- 12.- Sistema de circuito de conversión de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque están previstos medios de conmutación (T1, T2, T3, T4), con los que se pueden conmutar los convertidores de la red (NU), de tal

manera que la unidad de circuito de conversión según la figura 8 está conectada en el lado de entrada con la red de alimentación eléctrica (3).

5 13.- Sistema de circuito de conversión de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque están presentes medios de conmutación (T1, T2, T3, T4), con los que se pueden conmutar los convertidores de la red (NU), de tal manera que la unidad de circuito de convertidor según la reivindicación 7 está conectada en el lado de entrada con la red de alimentación eléctrica (3).

10 14.- Sistema de circuito de conversión de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado** porque están presentes tres sistemas de circuito de conversión y están conectados entre sí, para ser conectados con una red de alimentación eléctrica trifásica (3) .

15

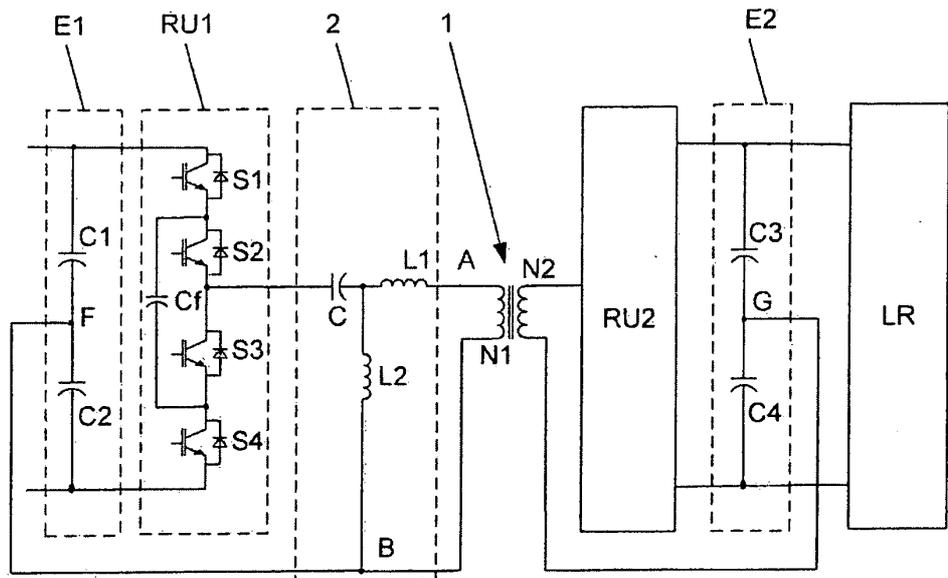


Fig. 1

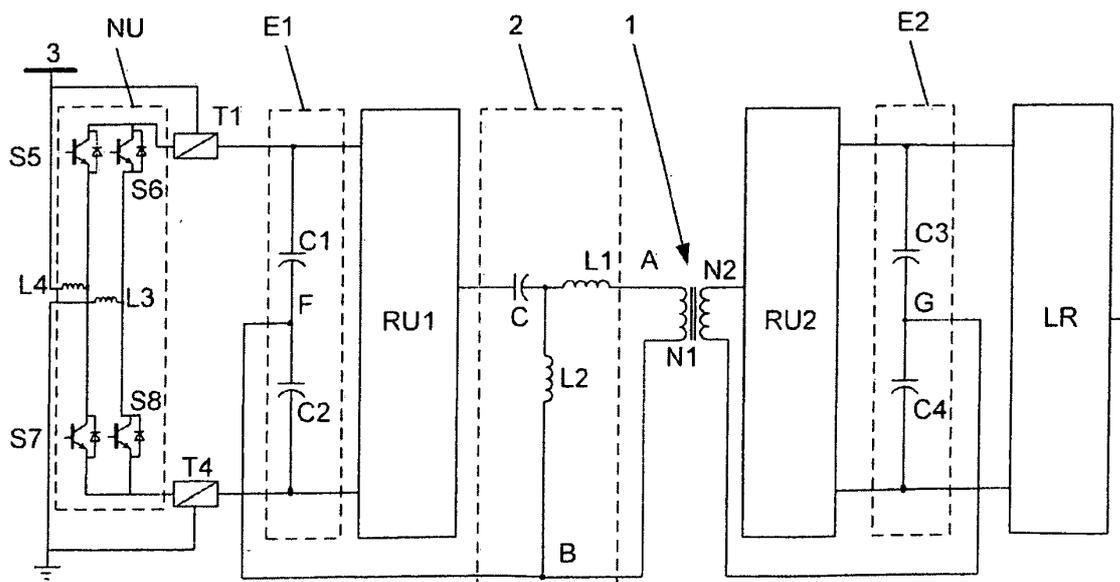


Fig. 2

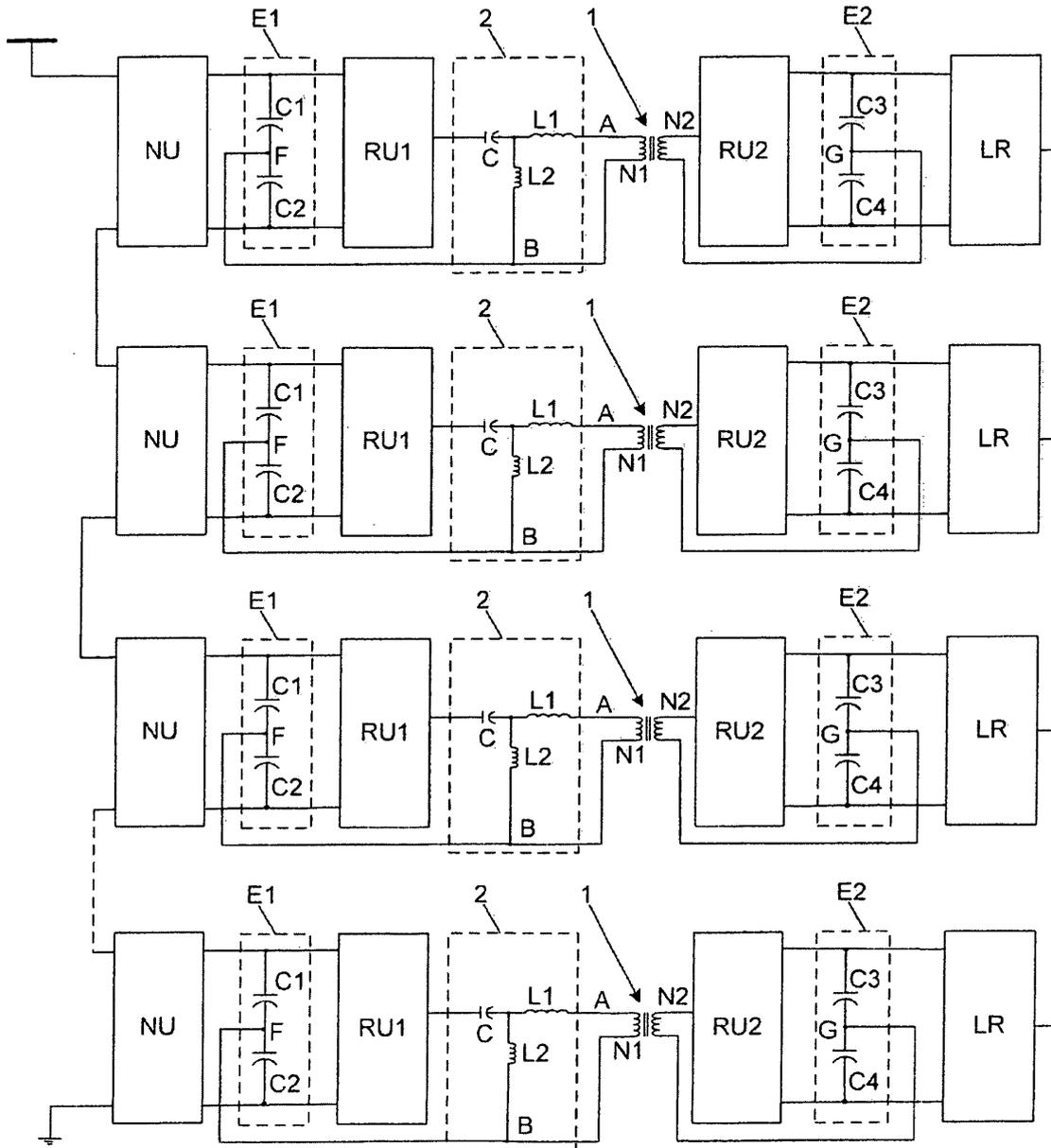


Fig. 3

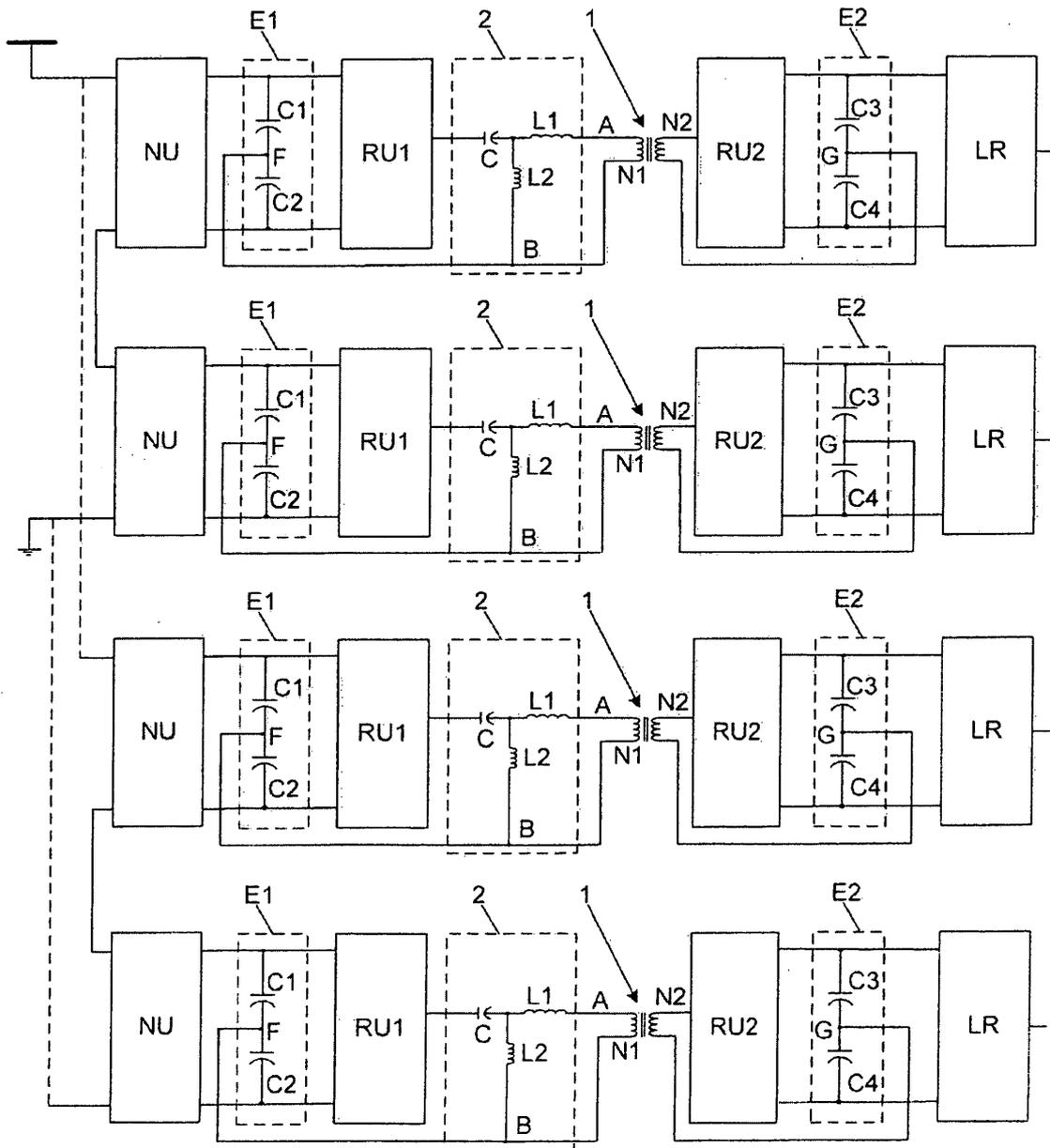


Fig. 4

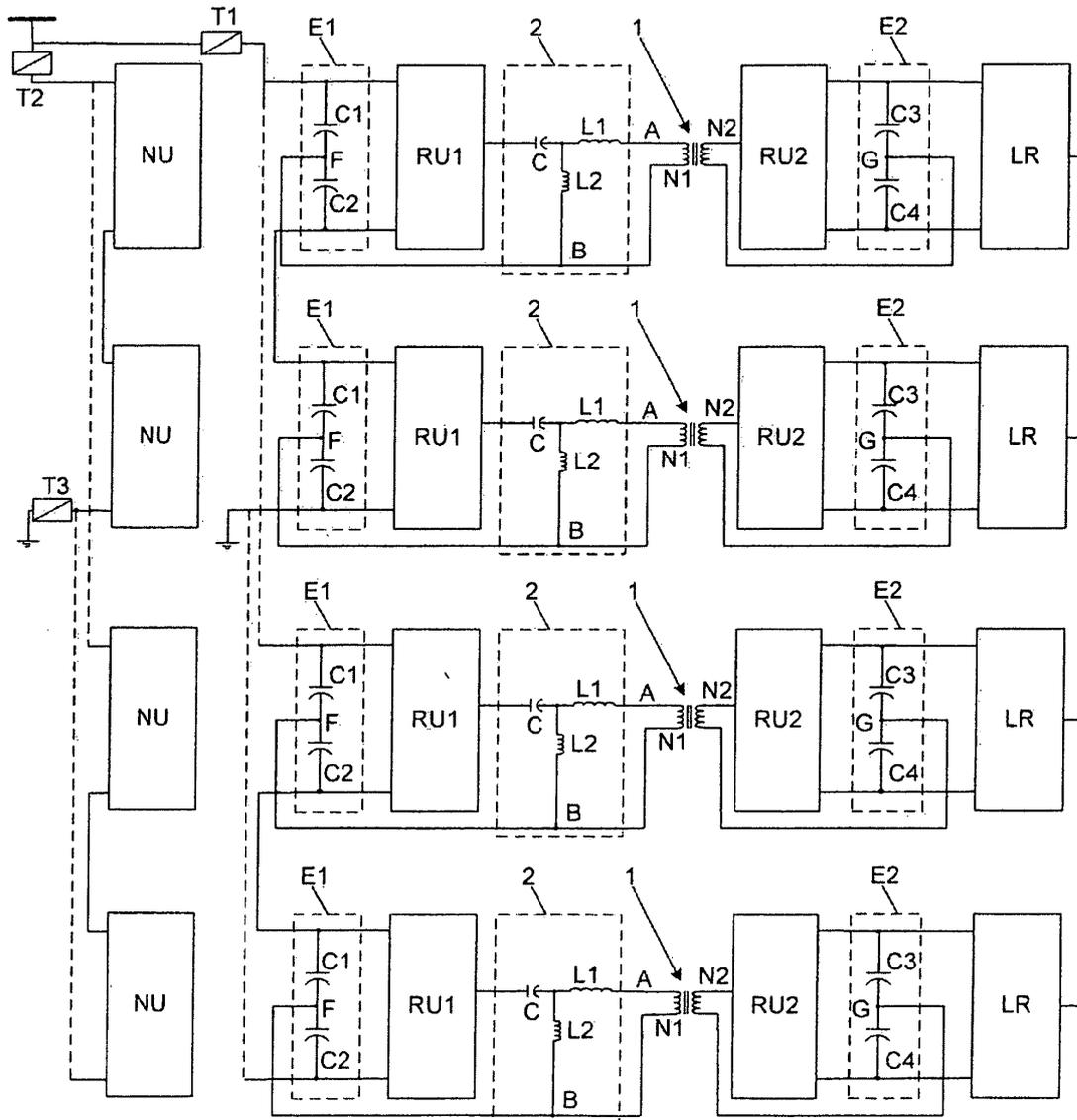


Fig. 5

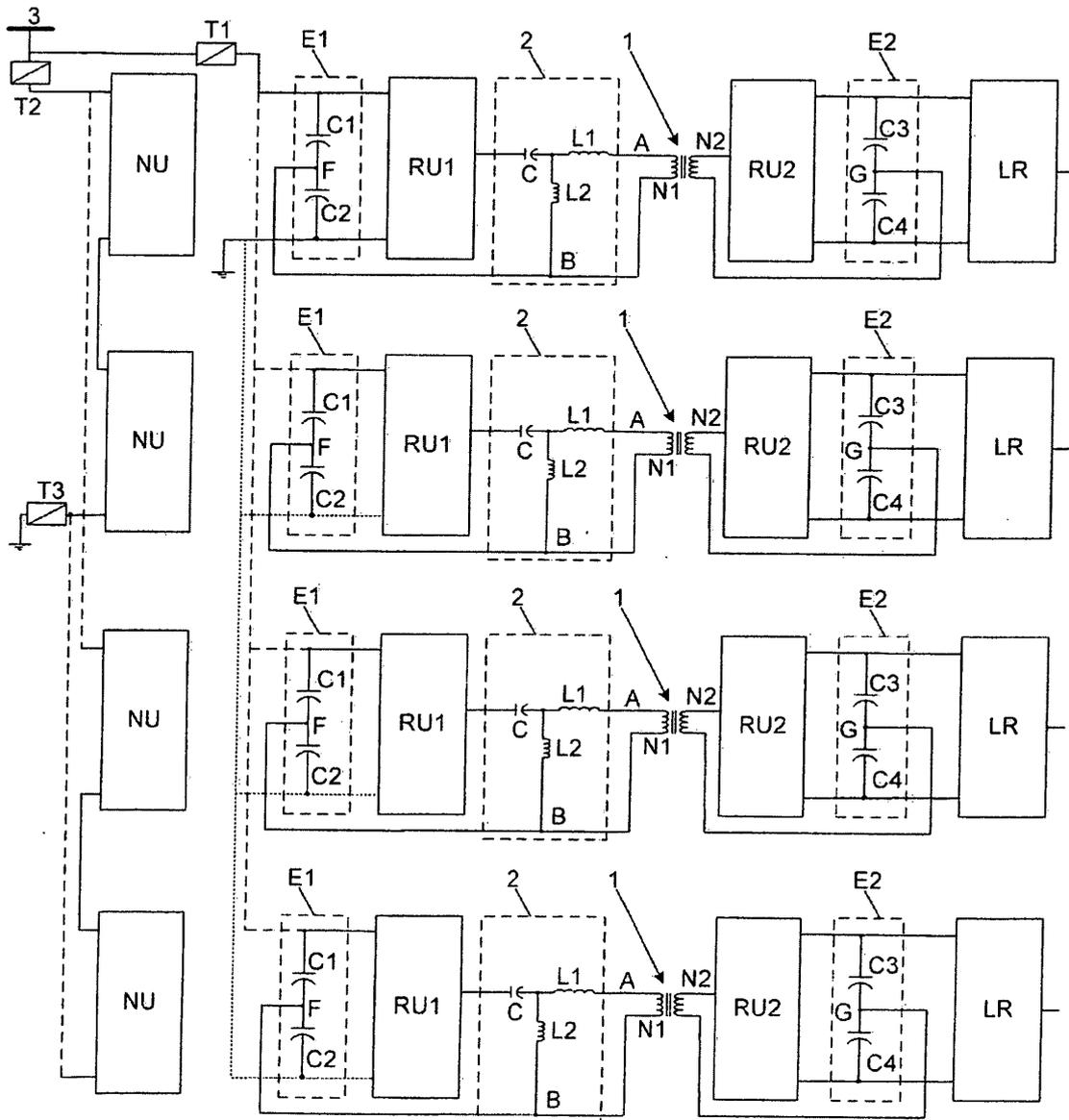


Fig. 6

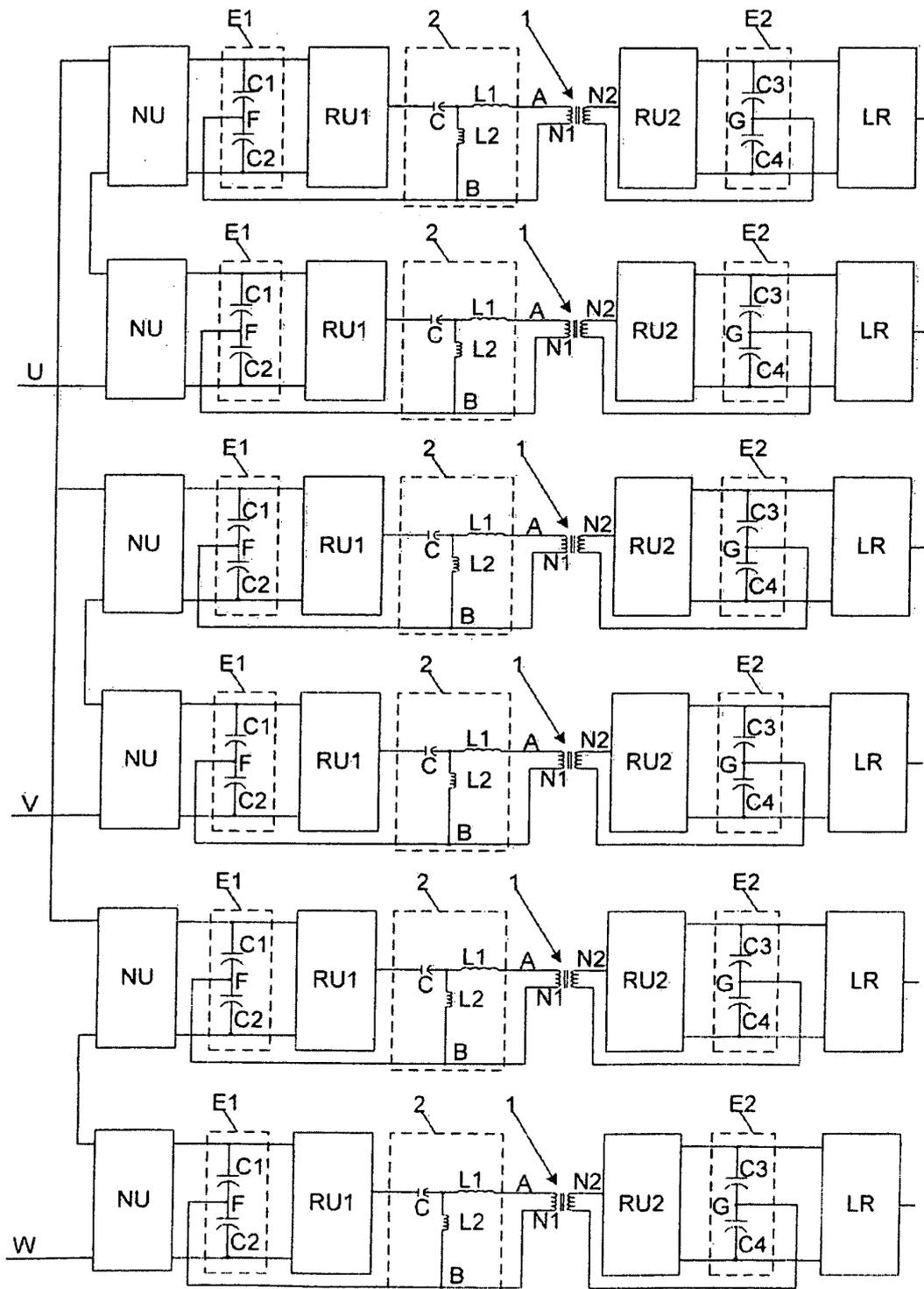


Fig. 7