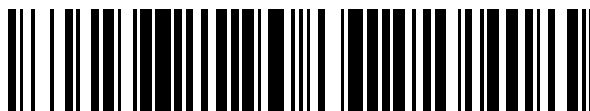


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 635**

51 Int. Cl.:
H02M 5/27 (2006.01)
H02M 5/297 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09171606 .8**
96 Fecha de presentación: **29.09.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2328264**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2011**

54 Título: **Cicloconvertidor así como sistema con un cicloconvertidor de este tipo**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.07.2012

73 Titular/es:
ABB Schweiz AG
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:
Winkelkemper, Manfred y
Korn, Arthur

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 385 635 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

Cicloconvertidor así como sistema con un cicloconvertidor de este tipo

5 Campo técnico

La invención se refiere al campo de la electrónica de potencia. Ésta parte de un cicloconvertidor así como de un sistema con un cicloconvertidor de este tipo según el preámbulo de las reivindicaciones independientes.

10 Estado de la técnica

Los cicloconvertidores, particularmente los convertidores de matriz, tuvieron en el pasado más bien significado académico. Sin embargo actualmente, los cicloconvertidores ganan en significado sobre todo para aplicaciones industriales, dado que por medio de un cicloconvertidor sin circuito intermedio de tensión continua o circuito intermedio de corriente continua costoso puede transformarse una tensión de entrada o una corriente de entrada de una primera amplitud y una primera frecuencia directamente en una tensión de salida o en una corriente de salida de una segunda amplitud y una segunda frecuencia. Un cicloconvertidor de este tipo se indica por ejemplo en el documento US 6.900.998 B2. En éste, el cicloconvertidor presenta $n=3$ conexiones de fase de entrada y $p=3$ conexiones de fase de partida, es decir el cicloconvertidor del documento US 6.900.998 B2 está configurado con tres fases en el lado de entrada y en el lado de salida. El cicloconvertidor del documento US 6.900.998 B2 comprende además nueve células de cuadro bipolares para conmutar una tensión positiva y una tensión negativa entre los polos, estando unida en serie cada conexión de fase de salida con cada conexión de fase de entrada respectivamente de manera directa mediante una célula de cuadro.

Es problemático en caso de un cicloconvertidor según el documento US 6.900.998 B2 que la tensión en cada derivación, es decir en cada célula de cuadro bipolar no pueda ajustarse de manera que pueda conseguirse un flujo de corriente continuo desde una conexión de fase de entrada hasta una conexión de fase de salida, de manera que no es posible ningún ajuste activo de corriente mediante la respectiva derivación. Además con el cicloconvertidor del documento US 6.900.998 B2 no es posible o es posible sólo un intercambio limitado de energía eléctrica entre derivaciones individuales. Si el cicloconvertidor debe poder transferir, sin embargo, una gran cantidad de energía eléctrica, entonces han de dimensionarse las capacitancias de las células de cuadro del documento US 6.900.998 B2 de manera correspondientemente grande, de lo que resulta un espacio necesario enorme de un cicloconvertidor de este tipo y costes considerables. Los sistemas construidos con cicloconvertidores de este tipo presentarán debido a ello igualmente un espacio necesario correspondientemente grande y serán correspondientemente caros.

35 Descripción de la invención

Por tanto, el objetivo de la invención es indicar un cicloconvertidor, por medio del cual es posible un ajuste del flujo de corriente arbitrario y continuo desde una conexión de fase de partida hasta una conexión de fase de salida del cicloconvertidor y además un intercambio de células de cuadro bipolares intermedio eléctrico del cicloconvertidor. Además, un objetivo de la invención es indicar un sistema con un cicloconvertidor de este tipo según la invención.

Estos objetivos se solucionan mediante las características de la reivindicación 1 ó de la reivindicación 6. En las reivindicaciones dependientes están indicados perfeccionamientos ventajosos de la invención.

El cicloconvertidor según la invención comprende n conexiones de fase de entrada y p conexiones de fase de salida, siendo $n \geq 2$ y $p \geq 2$. Además, el cicloconvertidor comprende $n \cdot p$ células de cuadro bipolares para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos, estando unida en serie cada conexión de fase de salida con cada conexión de fase de entrada respectivamente mediante una célula de cuadro. Según la invención está conectada ahora en cada conexión en serie al menos una inductancia. La inductancia en cada conexión en serie, es decir en cada derivación entre una conexión de fase de entrada y una conexión de fase de salida permite ventajosamente un ajuste de la tensión mediante las células de cuadro de manera que puede conseguirse un flujo de corriente continuo desde una conexión de fase de entrada hasta una conexión de fase de salida, de manera que es posible un ajuste activo de corriente mediante la respectiva derivación. Además con el cicloconvertidor según la invención es posible un intercambio casi arbitrario de energía eléctrica entre derivaciones individuales.

En caso del sistema según la invención con un cicloconvertidor según la invención mencionado anteriormente está conectado el cicloconvertidor en las conexiones de fase de entrada a una red eléctrica de tensión alterna a través de un transformador. Como alternativa a ello, el cicloconvertidor según la invención está conectado en al menos una conexión de fase de entrada del cicloconvertidor a la red eléctrica de tensión alterna a través de una bobina limitadora de corriente de la falla de entrada. En total, el sistema según la invención está construido, por consiguiente, de manera relativamente sencilla.

Estos y otros objetivos, ventajas y características de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de formas de realización preferentes de la invención en relación con el dibujo.

65 Breve descripción de los dibujos

Muestran:

- 5 la figura 1 una primera forma de realización de un cicloconvertidor,
- la figura 2 una segunda forma de realización de un cicloconvertidor,
- la figura 3 una tercera forma de realización de un cicloconvertidor,
- 10 la figura 4 una primera forma de realización de un sistema,
- la figura 5 una segunda forma de realización de un sistema,
- la figura 6 una tercera forma de realización de un sistema
- 15 la figura 7 una cuarta forma de realización de un sistema,
- la figura 8 una quinta forma de realización de un sistema,
- 20 la figura 9 una sexta forma de realización de un sistema,
- la figura 10 una séptima forma de realización de un sistema,
- la figura 11 una octava forma de realización de un sistema,
- 25 la figura 12 una novena forma de realización de un sistema,
- la figura 13 una décima forma de realización de un sistema,
- 30 la figura 14 una undécima forma de realización de un sistema,
- la figura 15 una duodécima forma de realización de un sistema y
- 35 la figura 16 una decimotercera forma de realización de un sistema.

Los números de referencia usados en el dibujo y su significado están recogidos en la lista de números de referencia de manera resumida. Básicamente, las partes iguales en las figuras están dotadas de los mismos números de referencia. Las formas de realización descritas representan a modo de ejemplo el objeto de la invención y no tienen ninguna acción limitativa.

Modos para realizar la invención

El cicloconvertidor 1 según la invención comprende generalmente n conexiones de fase de entrada $U1, V1, W1$ y p conexiones de fase de salida $U2, V2, W2$, siendo $n \geq 2$ y $p \geq 2$. Además el cicloconvertidor 1 comprende $n \cdot p$ células de cuadro bipolares 2 para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos, estando unida en serie cada conexión de fase de salida $U2, V2, W2$ con cada conexión de fase de entrada $U1, V1, W1$ respectivamente mediante una célula de cuadro 2. En la figura 1 está mostrada esta conexión en serie para un cicloconvertidor con $n=3$ conexiones de fase de entrada $U1, V1, W1$ y $p=3$ conexiones de fase de salida $U2, V2, W2$ a modo de ejemplo. Además la figura 2 muestra un cicloconvertidor con $n=2$ conexiones de fase de entrada $U1, V1$ y $p=3$ conexiones de fase de salida $U2, V2, W2$, y la figura 3 muestra un cicloconvertidor con $n=2$ conexiones de fase de entrada $U1, V1$ y $p=2$ conexiones de fase de salida $U2, V2$.

Según la invención está conectada ahora al menos una inductancia 3 en cada conexión en serie, es decir, tal como se mencionó anteriormente, en la respectiva conexión entre una conexión de fase de salida $U2, V2, W2$ y una conexión de fase de entrada $U1, V1, W1$ mediante la correspondiente célula de cuadro bipolar 2. La inductancia 3 en cada conexión en serie, es decir en cada derivación entre una conexión de fase de entrada $U1, V1, W1$ y una conexión de fase de salida $U2, V2, W2$ permite ventajosamente un ajuste de tensión mediante las células de cuadro 2 de manera que puede alcanzarse un flujo de corriente continuo desde una conexión de fase de entrada $U1, V1, W1$ hasta una conexión de fase de salida $U2, V2, W2$, de manera que es posible un ajuste activo de la corriente mediante la respectiva derivación. Además, con el cicloconvertidor 1 según la invención es posible un intercambio casi arbitrario de energía eléctrica entre derivaciones individuales.

Preferentemente, cada célula de cuadro 2 presenta cuatro conmutadores de semiconductor de potencia bidireccionales, activables, conectados según el tipo a una conexión de puente con dirección de conducción de corriente unidireccional controlada y un acumulador de energía capacitivo conectado de manera paralela a la conexión de puente de los conmutadores de semiconductor de potencia. Sin embargo son concebibles también

células de cuadro bipolares 2, que están configuradas generalmente como conexiones de múltiples niveles, para poder conectar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos.

5 El conmutador de semiconductor de potencia bidireccional, activable con dirección de conducción de corriente unidireccional controlada está configurado particularmente como tiristor desconector (tiristor GTO - *Gate Turn-Off*) o como tiristor integrado con electrodo de activación conmutado (tiristor IGCT - *Integrated Gate Commutated Thyristor*) con respectivamente un diodo conectado de manera antiparalela. Sin embargo, también es concebible configurar un conmutador de semiconductor de potencia activable por ejemplo como MOSFET de potencia con diodo conectado de manera antiparalela adicionalmente o como transistor bipolar con electrodo de puerta dispuesto de manera aislada (IGBT) con diodo conectado de manera antiparalela adicionalmente. Por medio del intercambio de energía eléctrica casi arbitrario ya mencionado anteriormente entre derivaciones individuales y con ello entre células de cuadro 2 individuales pueden dimensionarse los acumuladores de energía capacitivos de las células de cuadro ventajosamente de manera correspondientemente pequeña en caso de un cicloconvertidor 1 que debe poder transferir cantidades de energía eléctrica grandes, de lo que resulta una reducción de espacio significativa y una clara reducción de los costes en comparación con cicloconvertidores conocidos. Los sistemas construidos con cicloconvertidores de este tipo pueden presentar debido a ello igualmente un espacio necesario correspondientemente bajo y pueden ser correspondientemente económicos.

20 En una forma de realización no representada por motivos de claridad del cicloconvertidor según la invención está conectada en cada conexión en serie al menos otra célula de cuadro bipolar 2 para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos, de manera que la tensión que ha de conectarse, es decir la capacidad de carga de tensión, puede elevarse ventajosamente mediante toda la conexión en serie entre una conexión de fase de entrada U1, V1, W1 y una conexión de fase de salida U2, V2, W2.

25 También es concebible que a cada célula de cuadro 2 esté conectada de manera paralela al menos otra célula de cuadro bipolar 2, por ejemplo configurada tal como se describió anteriormente, para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos. Debido a ello puede alcanzarse con ventaja un corriente superior, es decir una capacidad de carga de corriente elevada, mediante toda la conexión en serie entre una conexión de fase de entrada U1, V1, W1 y una conexión de fase de salida U2, V2, W2. También es posible que a cada conexión en serie de la célula de cuadro 2 con al menos una inductancia 3 esté conectada de manera paralela al menos otra conexión en serie de una célula de cuadro bipolar 2 para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos con al menos otra inductancia 3.

35 Para la protección en caso de fallo de una célula de cuadro 2 puede estar conectado preferentemente de manera paralela a cada célula de cuadro 2 un elemento de cortocircuito.

Ciertas formas de realización del sistema según la invención están representadas en la figura 4 a la figura 16 y se describen a continuación en detalle, indicando la figura 4 a la figura 8, la figura 10, la figura 13 y la figura 14 a modo de ejemplo un sistema para el acoplamiento de una red eléctrica de tensión alterna trifásica 5 con una red eléctrica de tensión alterna difásica, por ejemplo para un acoplamiento de red ferroviaria, e indicando la figura 9, la figura 11, la figura 12, la figura 15 y la figura 16 a modo de ejemplo un sistema para el acoplamiento de una red eléctrica de tensión alterna trifásica 5 con una carga eléctrica, por ejemplo una máquina eléctrica giratoria. En caso del sistema según la invención con un cicloconvertidor 1 según la invención descrito anteriormente está conectado el cicloconvertidor 1 en las conexiones de fase de entrada U1, V1, W1 a una red eléctrica de tensión alterna 5 a través de un transformador 4, tal como se muestra a modo de ejemplo en la figura 4, la figura 7 a la figura 10 y la figura 13 y la figura 14. Como alternativa a ello está conectado el cicloconvertidor 1 según la invención en al menos una conexión de fase de entrada U1, V1, W1 del cicloconvertidor 1 a la red eléctrica de tensión alterna a través de una bobina limitadora de corriente de la falla de entrada 6, tal como se muestra a modo de ejemplo en la figura 6, pero también en la figura 5 y la figura 14 a la figura 16. Si una conexión de fase de entrada U1, V1, W1 está puesta a tierra, puede prescindirse preferentemente de 1 una bobina limitadora de corriente de la falla de entrada 6 en esta conexión de fase de entrada U1, V1, W1. La respectiva bobina limitadora de corriente de la falla de entrada 6 limita una posible corriente en el lado de entrada grande en caso de fallo y protege con ello al cicloconvertidor 1 frente al deterioro o la destrucción. Según la figura 11 y la figura 12 es concebible también por ejemplo para aplicaciones para el funcionamiento de una máquina eléctrica giratoria que las conexiones de fase de entrada U1, V1, W1 estén conectadas directamente con una red eléctrica de tensión alterna 5. La construcción del sistema según la invención es con ello en conjunto muy fácil de realizar.

Además, en caso del sistema está conectada opcionalmente en al menos una conexión de fase de salida U2, V2, W2 del cicloconvertidor 1 una bobina limitadora de corriente de la falla de salida 7, tal como se muestra a modo de ejemplo en la figura 4 a la figura 8, la figura 10, la figura 13 y la figura 14. Si una conexión de fase de salida U2, V2, W2 está puesta a tierra, puede prescindirse preferentemente de 1 una bobina limitadora de corriente de la falla de salida 7 en esta conexión de fase de salida U2, V2, W2. La respectiva bobina limitadora de corriente de la falla de salida 7 limita una posible corriente en el lado de salida grande en caso de fallo y protege con ello al cicloconvertidor 1 frente al deterioro o la destrucción.

65 Según la figura 7 es posible que un filtro RC 8 formado por una conexión en serie de una resistencia R y una

capacitancia C esté conectado y esté puesto a tierra con la bobina limitadora de corriente de la falla de salida 7, para alcanzar una limitación del gradiente de tensión du/dt que influye en el aislamiento (transformador, cable).

5 Según la figura 8 y la figura 9 puede estar conectada también cada conexión de fase de entrada U1, V1, W1 con respectivamente un filtro de borde 9 formado por una conexión en serie de una resistencia R y una capacitancia C, estando unidos los filtros de borde 9 entonces entre sí y estando puesto a tierra el punto de conexión a través de una resistencia de puesta a tierra R_g . También un filtro de borde de este tipo sirve para la limitación del gradiente de tensión du/dt que influye en el aislamiento (transformador, cable). Opcionalmente, el punto de conexión de los filtros de borde 9 está conectado con la toma de tierra del filtro RC 8 para alcanzar un acoplamiento de los dos filtros 8, 9.

10 Además, generalmente en caso del sistema según la invención, está conectado en al menos una conexión de fase de entrada U1, V1, W1 un dispositivo de carga 10, tal como se representa en la figura 11 y la figura 12. En caso de que, tal como se realizó anteriormente, esté conectada en al menos una conexión de fase de entrada U1, V1, W1 del cicloconvertidor 1 una bobina limitadora de corriente de la falla de entrada 6, es concebible también que entonces a esta bobina limitadora de corriente de la falla de entrada 6 esté conectado un dispositivo de carga 10. Además puede estar conectado un dispositivo de carga 10 de este tipo también a la bobina limitadora de corriente de la falla de salida 7, tal como se muestra en la figura 10. En el caso de que en al menos una conexión de fase de salida U2, V2, W2 del cicloconvertidor 1 esté conectada una bobina limitadora de corriente de la falla de salida 7, es concebible también que entonces a esta bobina limitadora de corriente de la falla de salida 7 esté conectado un dispositivo de carga 10. Generalmente, el dispositivo de carga 10 sirve ventajosamente para la carga de los acumuladores de energía capacitivos de las células de cuadro 2. El dispositivo de carga 10 está constituido por un seccionador de tensión media, un transformador de carga posiblemente desplazable monofásico, que genera la tensión de carga necesaria a partir de una tensión auxiliar adecuada y una medida limitadora de corriente de carga (un regulador de corriente alterna o una resistencia de carga) en un lado cualquiera del transformador de carga. Es concebible que varios cicloconvertidores 1 compartan un dispositivo de carga 10. Cada cicloconvertidor 1 se conecta a través de un seccionador apropiado con el dispositivo de carga, conectándose entonces un cicloconvertidor 1 que va a cargarse mediante el cierre del respectivo seccionador con el dispositivo de carga 10.

30 En caso del sistema según la invención puede preverse también al menos otro cicloconvertidor 11, estando configurado este otro cicloconvertidor 11 como un cicloconvertidor 1 según la invención ya descrito anteriormente y correspondiendo y el número n de conexiones de fase de entrada U1, V1, W1 del respectivo otro cicloconvertidor 11 al número n de conexiones de fase de entrada U1, V1, W1 del cicloconvertidor 1 y el número p de conexiones de fase de salida U2, V2, W2 del respectivo otro cicloconvertidor 11 al número p de conexiones de fase de salida U2, V2, W2 del cicloconvertidor 1. Preferentemente está conectado el respectivo otro cicloconvertidor 11 en las conexiones de fase de entrada U1, V1, W1 y conexiones de fase de salida U2, V2, W2 del respectivo otro cicloconvertidor 11 de manera paralela con el cicloconvertidor 1 en las conexiones de fase de entrada U1, V1, W1 y conexiones de fase de salida U2, V2, W2 del cicloconvertidor 1, tal como se muestra a modo de ejemplo en la figura 13 y la figura 15. Según la aplicación en cada caso puede ser conveniente también que el respectivo otro cicloconvertidor 11 esté conectado según la figura 14 de manera paralela con el cicloconvertidor 1. También es concebible una conexión en el lado de salida del otro cicloconvertidor 11 con el cicloconvertidor 1 mediante una carga eléctrica, por ejemplo mediante bobinas de una máquina eléctrica giratoria, tal como se muestra en la figura 16 a modo de ejemplo.

Lista de números de referencia

- 45
- 1 cicloconvertidor
 - 2 célula de cuadro
 - 50 3 inductancia
 - 4 transformador
 - 5 red eléctrica de tensión alterna
 - 55 6 bobina limitadora de corriente de la falla de entrada
 - 7 bobina limitadora de corriente de la falla de salida
 - 60 8 filtro RC
 - 9 filtro de borde
 - 10 dispositivo de carga
 - 65 11 otro cicloconvertidor

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cicloconvertidor (1) con n conexiones de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) y p conexiones de fase de salida (U_2, V_2, W_2), siendo $n \geq 2$ y $p \geq 2$, comprendiendo $(n-p)$ células de cuadro bipolares (2) para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos, estando conectada en serie cada conexión de fase de salida (U_2, V_2, W_2) con cada conexión de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) respectivamente mediante una célula de cuadro (2), **caracterizado por que**
- 10 en cada conexión en serie está conectada al menos una inductancia (3).
- 15 2. Cicloconvertidor (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada célula de cuadro (2) presenta cuatro conmutadores de semiconductor de potencia bidireccionales activables conectados según el tipo a una conexión de puente con dirección de conducción de corriente unidireccional controlada y un acumulador de energía capacitivo conectado de manera paralela a la conexión de puente de los conmutadores de semiconductor de potencia.
- 20 3. Cicloconvertidor (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** en cada conexión en serie está conectada al menos otra célula de cuadro bipolar (2) para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos.
- 25 4. Cicloconvertidor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** a cada célula de cuadro (2) está conectada de manera paralela al menos otra célula de cuadro bipolar (2) para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos.
- 30 5. Cicloconvertidor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** a cada conexión en serie de la célula de cuadro (2) con al menos una inductancia (3) está conectada de manera paralela al menos otra conexión en serie de una célula de cuadro bipolar (2) para conmutar al menos una tensión positiva y al menos una tensión negativa entre los polos con al menos otra inductancia (3).
- 35 6. Cicloconvertidor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** está conectado de manera paralela a cada célula de cuadro (2) un elemento de cortocircuito.
- 40 7. Sistema, **caracterizado por que** un cicloconvertidor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6 en las conexiones de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) está conectado a una red eléctrica de tensión alterna (5) a través de un transformador (4).
- 45 8. Sistema, **caracterizado por que** un cicloconvertidor según una de las reivindicaciones 1 a 6 en al menos una conexión de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) del cicloconvertidor (1) está conectado a una red eléctrica de tensión alterna (5) a través de una bobina limitadora de corriente de la falla de entrada (6).
- 50 9. Sistema según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado por que** en al menos una conexión de fase de salida (U_2, V_2, W_2) del cicloconvertidor (1) está conectada una bobina limitadora de corriente de la falla de salida (7).
- 55 10. Sistema según la reivindicación 9, **caracterizado por que** un filtro RC (8) formado por una conexión en serie de una resistencia (R) y una capacitancia (C) está conectado o puesto a tierra con la bobina limitadora de corriente de la falla de salida (7).
- 60 11. Sistema según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado por que** cada conexión de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) está conectada con respectivamente un filtro de borde (9) formado por una conexión en serie de una resistencia (R) y una capacitancia (C), y **por que** los filtros de borde (9) están conectados entre sí y el punto de conexión está puesto a tierra a través de una resistencia de puesta a tierra (R_g).
- 65 12. Sistema según una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado por que** está conectado un dispositivo de carga (10) a al menos una conexión de fase de entrada (U_1, V_1, W_1).
13. Sistema según la reivindicación 9, **caracterizado por que** un dispositivo de carga (10) está conectado a la bobina limitadora de corriente de la falla de salida (7).
14. Sistema según una de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado por que** está previsto al menos otro cicloconvertidor (11) según una de las reivindicaciones 1 a 5, correspondiendo el número n de conexiones de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) del respectivo otro cicloconvertidor (11) al número n de conexiones de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) del cicloconvertidor (1) y el número p de conexiones de fase de salida (U_2, V_2, W_2) del respectivo otro cicloconvertidor (11) al número p de conexiones de fase de salida (U_2, V_2, W_2) del cicloconvertidor (1), y **por que** el respectivo otro cicloconvertidor (11) está conectado en las conexiones de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) y conexiones de fase de salida (U_2, V_2, W_2) del respectivo otro cicloconvertidor (11) de manera paralela con el cicloconvertidor (1) en las conexiones de fase de entrada (U_1, V_1, W_1) y conexiones de fase de salida (U_2, V_2, W_2) del cicloconvertidor (1).

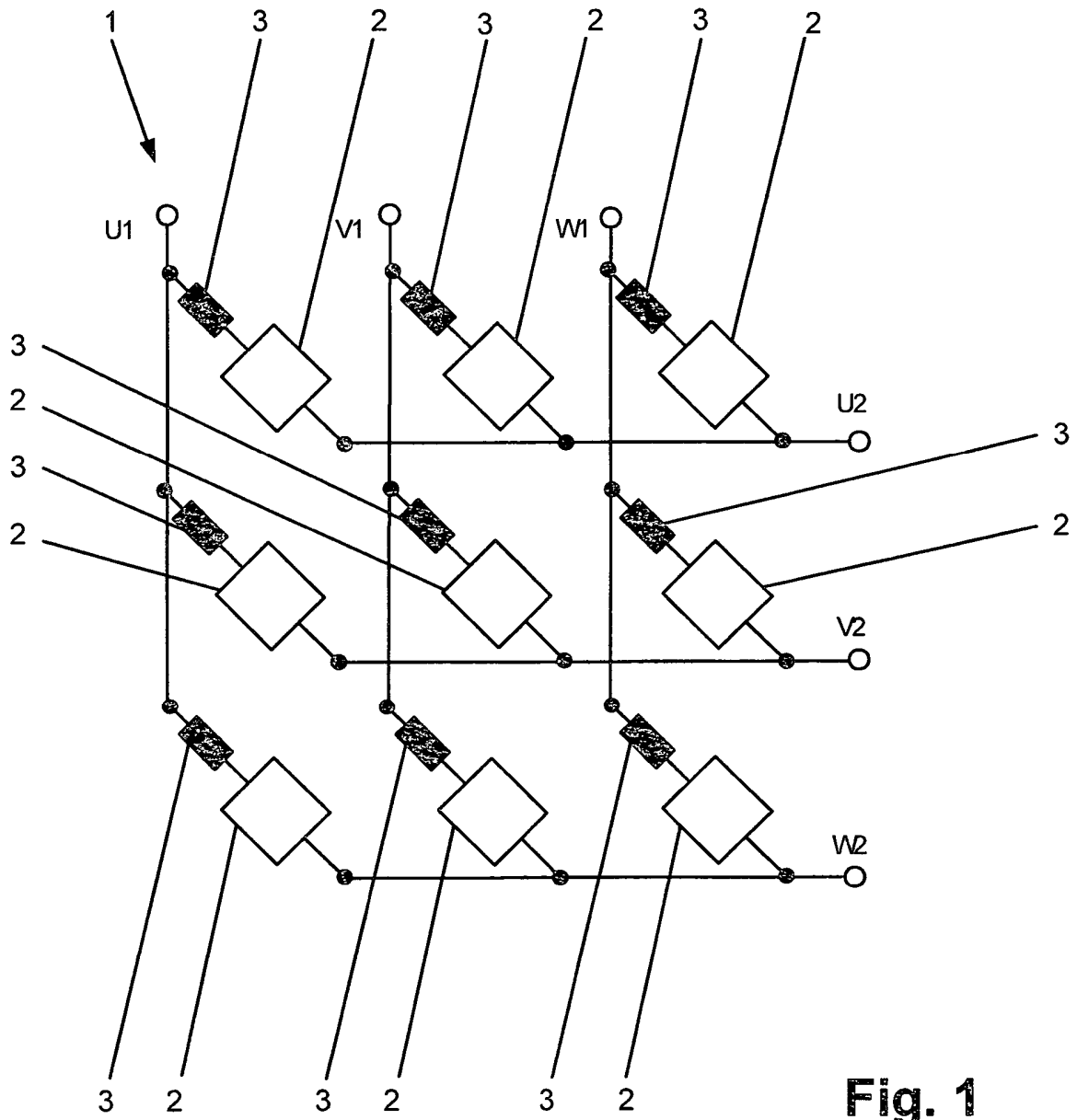


Fig. 1

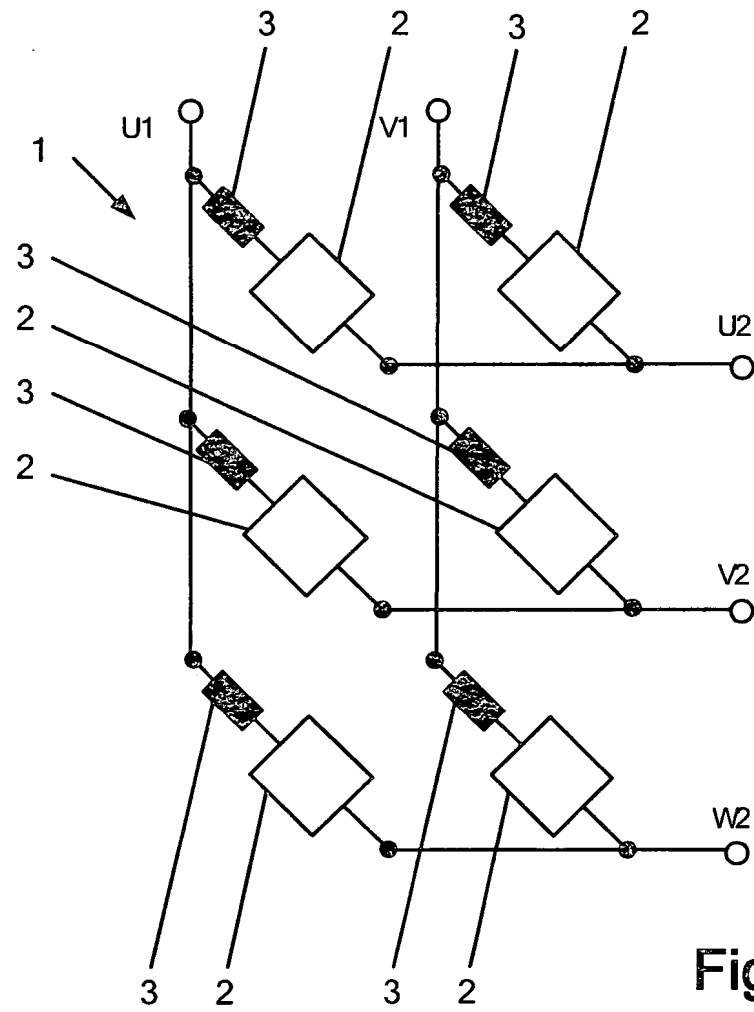


Fig. 2

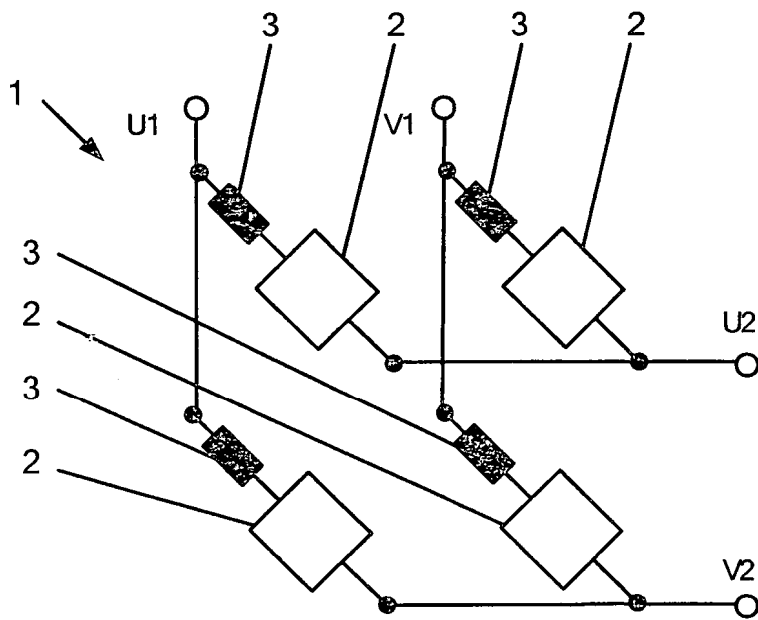


Fig. 3

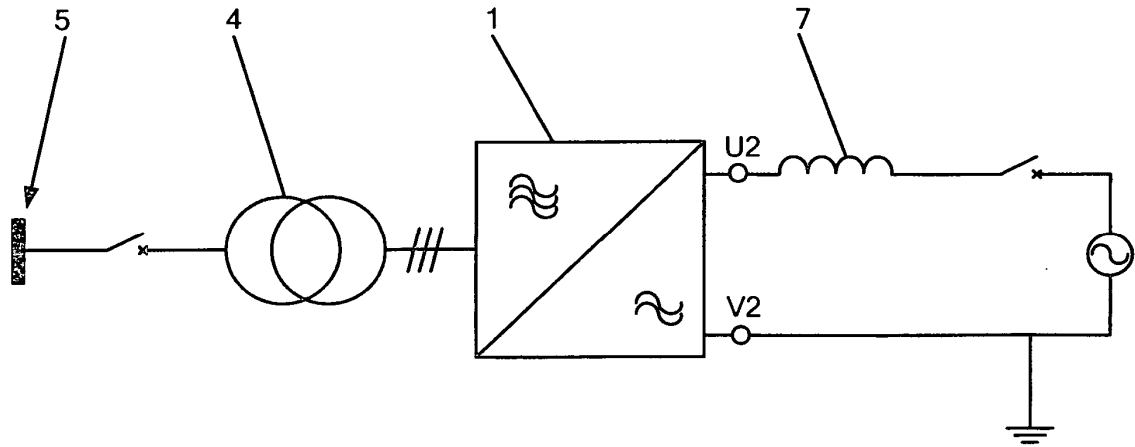


Fig. 4

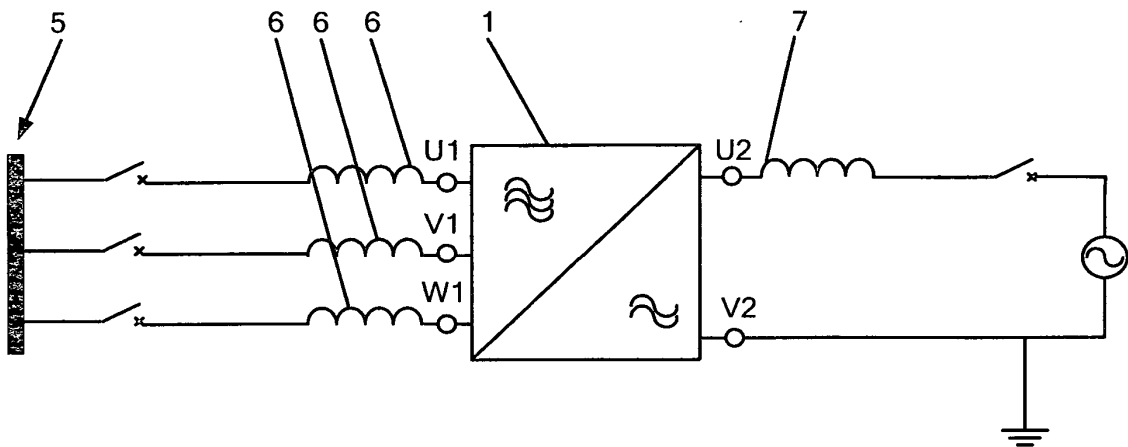


Fig. 5

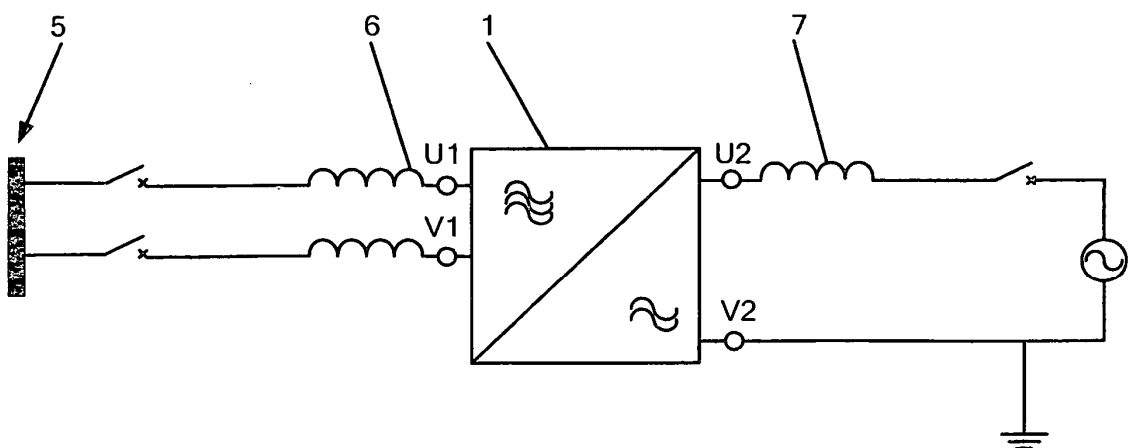


Fig. 6

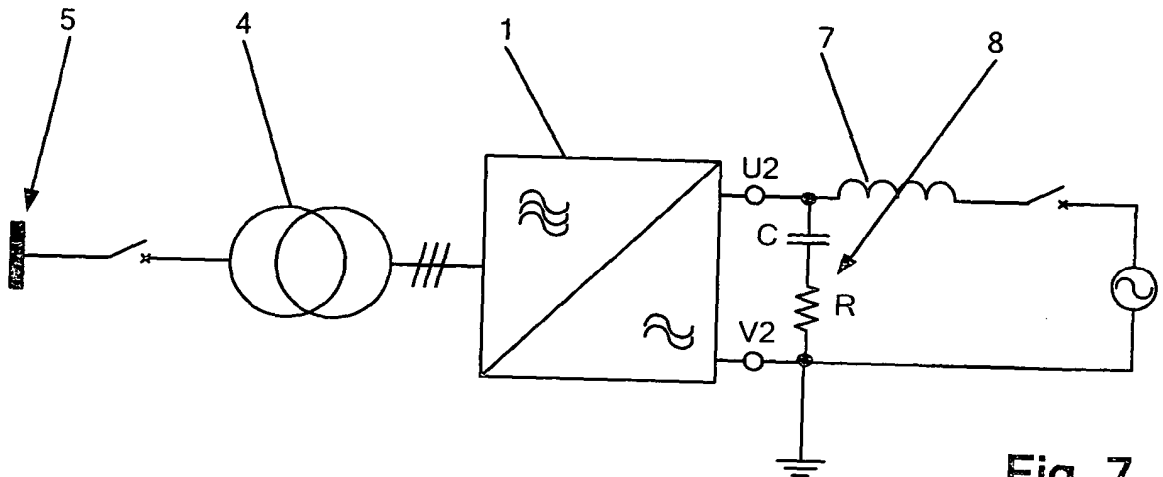


Fig. 7

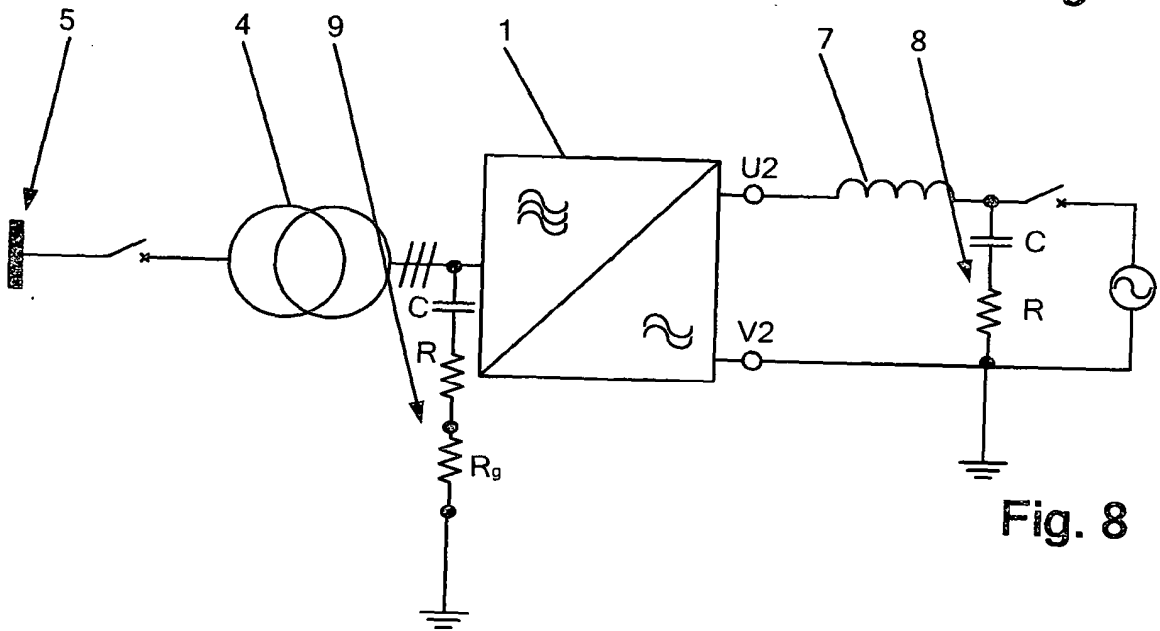


Fig. 8

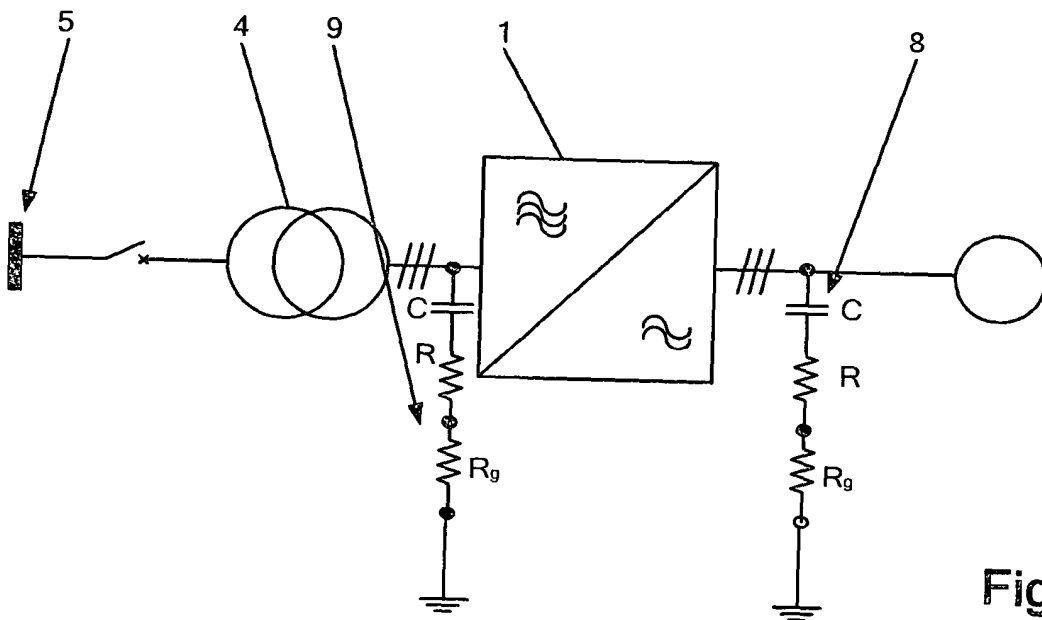


Fig. 9

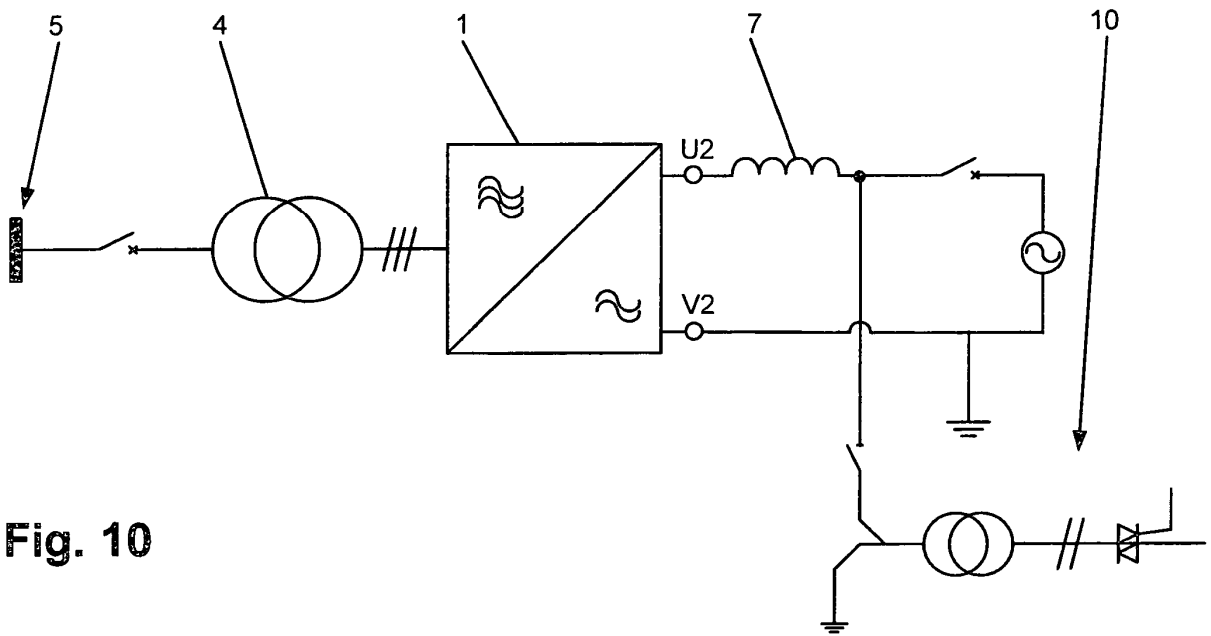


Fig. 10

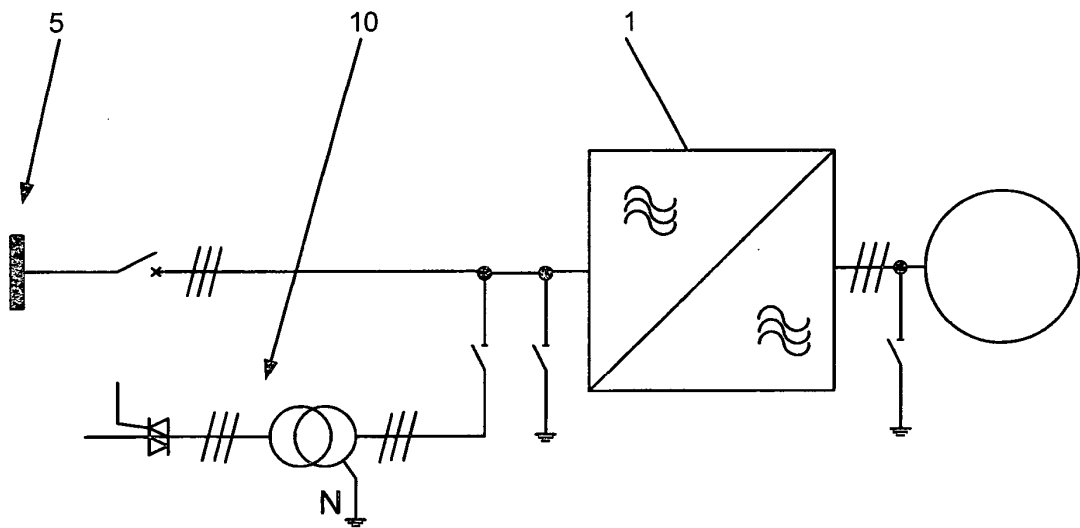


Fig. 11

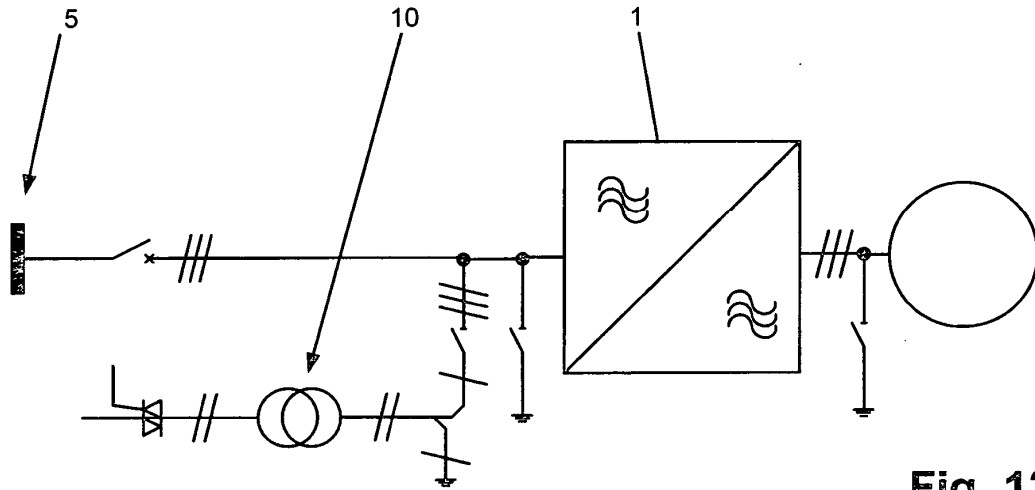


Fig. 12

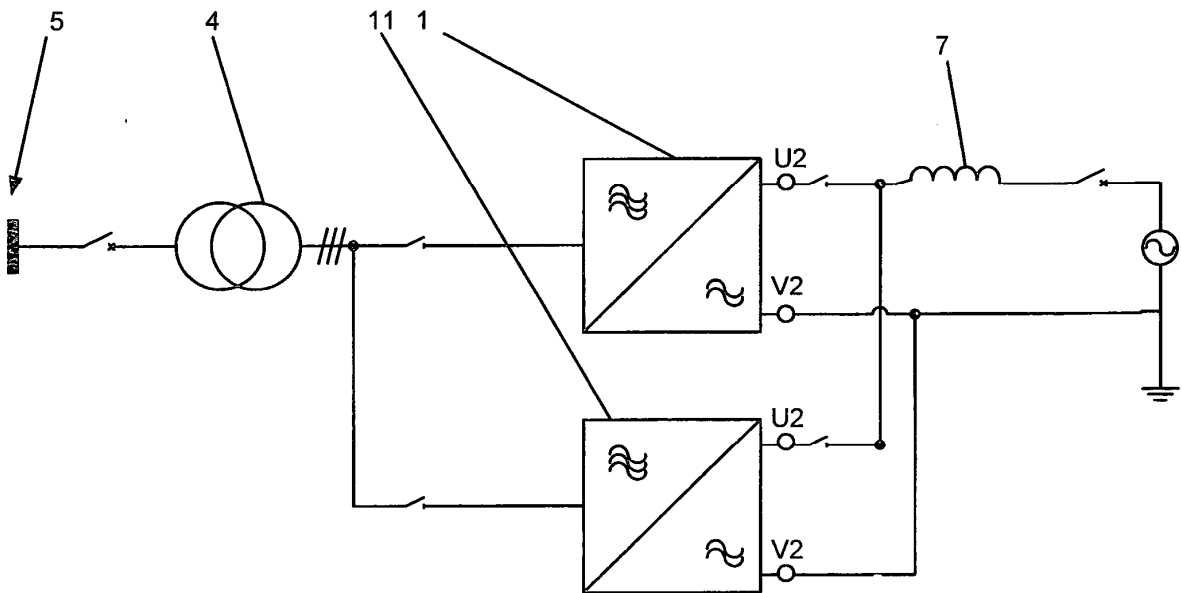


Fig. 13

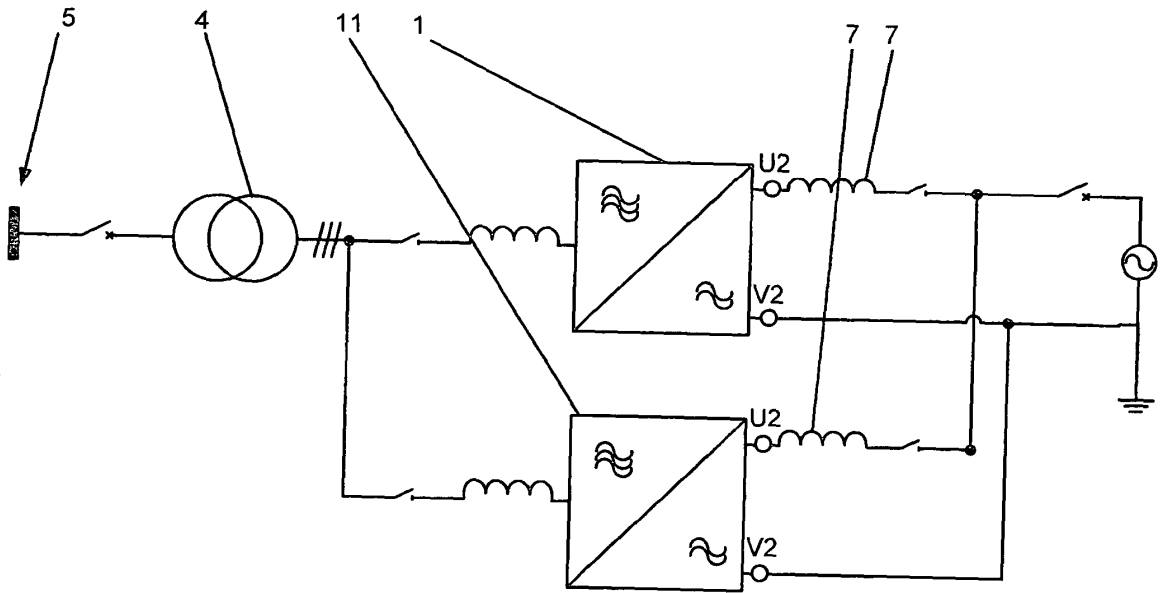


Fig. 14

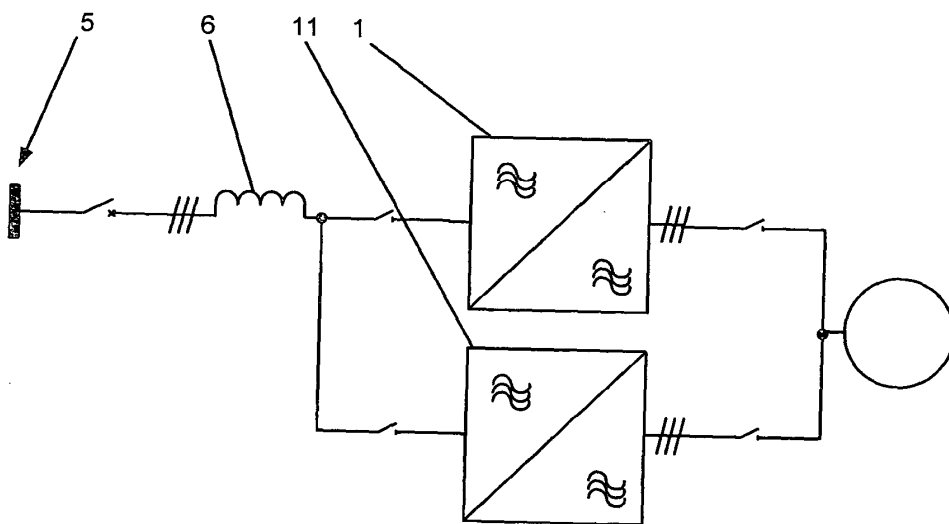


Fig. 15

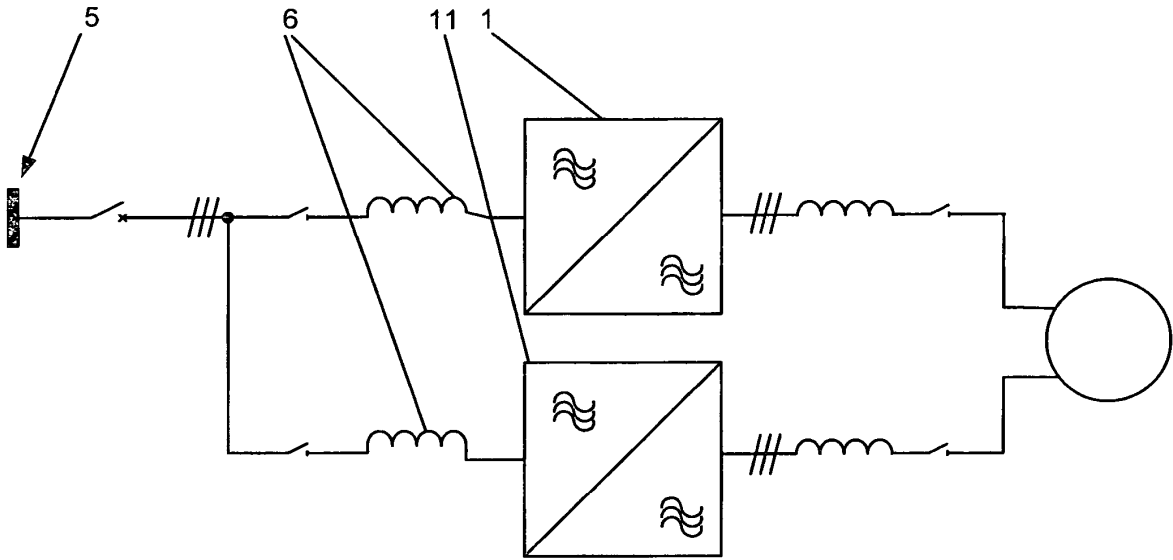


Fig. 16