

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 036**

51 Int. Cl.:

**H01F 30/12** (2006.01)

**H02M 7/06** (2006.01)

**H01F 27/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2011** **E 11151910 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2479880**

54 Título: **Disposición de suministro de corriente para rectificación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.03.2017**

73 Titular/es:

**AEG POWER SOLUTIONS GMBH (100.0%)**  
**Emil-Siepmann-Straße 32**  
**59581 Warstein-Belecke, DE**

72 Inventor/es:

**WALLMEIER, DR. PETER;**  
**DÜPPE GREGOR y**  
**MALBERG, PAUL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 605 036 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**

Disposición de suministro de corriente para rectificación

5 La presente invención se refiere a una disposición de suministro de corriente para la rectificación de una corriente trifásica para obtener una corriente continua de múltiples pulsos según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen perfeccionamientos ventajosos.

10 Este tipo de disposiciones de suministro de corriente se conocen por los libros de texto. Así, por ejemplo, en el libro de texto "Grundlagen der Leistungselektronik", K. Heumann, ISBN 3-519-06110-4 se describe una disposición de suministro de corriente, en la que unas bobinas de lado secundario de un transformador de corriente alterna trifásica están conectadas con primeras válvulas de convertidor para obtener un rectificador M3.

15 Por los documentos CN200990560Y, CN22026094 y US3535617 se conocen disposiciones de suministro de corriente para rectificación adicionales.

20 Con la disposición de suministro de corriente descrita en el libro de texto es posible suministrar corriente a un consumidor de corriente continua procedente de un circuito de corriente alterna. En la salida de la disposición de suministro de corriente puede medirse una tensión continua, cuya magnitud se determina esencialmente por la relación de transformación del transformador. La magnitud de la tensión continua no es variable.

25 No obstante, se conocen consumidores de corriente continua a los que en diferentes situaciones tienen que suministrarse tensiones continuas de magnitud diferente. En un caso sencillo se conectará un consumidor de corriente continua a tensiones continuas con dos magnitudes diferentes.

30 Una manera sencilla para implementar diferentes tensiones continuas en la salida de un rectificador M3 es posible mediante el uso de válvulas de convertidor controlables, algo que se describe en el mismo libro de texto. Las válvulas de convertidor controlables pueden hacerse funcionar por ejemplo con un control de ángulo de fase. De este modo puede ajustarse la tensión en la salida del rectificador al menos en un intervalo de manera continua.

35 Sin embargo, el ajuste de una tensión con ayuda de un control de ángulo de fase tiene el inconveniente de que disminuye el factor de potencia debido al mayor número de armónicos y la potencia reactiva de distorsión resultante, cuanto mayor es el ángulo de fase, con el que se activan las válvulas de convertidor controlables.

40 Por tanto, la invención se basó en el problema de mejorar una disposición de suministro de corriente del tipo mencionado al principio de tal modo que puedan ponerse a disposición al menos dos tensiones de salida con un factor de potencia elevado. Otro objetivo de la invención es poner a disposición una tensión continua lo más constante posible en la salida del rectificador.

45 Este problema se soluciona según la invención porque la disposición de suministro de corriente presenta medios para modificar la relación de transformación del transformador de corriente alterna trifásica o de los tres transformadores de corriente alterna monofásica. Mediante la modificación de la relación de transformación del transformador de corriente alterna trifásica o de los tres transformadores de corriente alterna monofásica es posible poner a disposición diferentes tensiones en la salida del rectificador, sin que para ello sean necesarias válvulas de convertidor en el lado secundario del transformador o de los transformadores que permitan un control de ángulo de fase de lado secundario. De este modo puede conseguirse un factor de potencia elevado durante el funcionamiento de la disposición de suministro de corriente con las tensiones de salida predeterminadas por la relación de transformación ajustada del transformador o de los transformadores.

50 Una disposición de suministro de corriente según la invención puede estar configurada de modo que

- el transformador de corriente alterna trifásica comprenda tres primeras bobinas de lado primario y tres segundas bobinas de lado primario, que en cada caso junto con una primera bobina de lado secundario están dispuestas en una columna o

55 - cada uno de los tres transformadores de corriente alterna monofásica presente una primera bobina de lado primario y una segunda bobina de lado primario en una de las columnas de su núcleo de transformador. Los medios para modificar la relación de transformación de una disposición de suministro de corriente de este tipo pueden comprender conmutadores controlables. Por medio de los conmutadores controlables, en una disposición de circuito según la invención, cada segunda bobina de lado primario puede conectarse directa o indirectamente en serie con la primera bobina de lado primario

60 - en la misma columna del transformador de corriente alterna trifásica o

65 - en el mismo núcleo de transformador de uno de los transformadores de corriente alterna monofásica.

Una disposición de suministro de corriente según la invención puede comprender tres terceras bobinas de lado primario. Por medio de los conmutadores controlables cada tercera bobina de lado primario puede conectarse directa o indirectamente en serie con o bien la primera bobina de lado primario o bien la primera bobina de lado primario y la segunda bobina de lado primario

5 - en la misma columna del transformador de corriente alterna trifásica o  
 - en el mismo núcleo de transformador de uno de los transformadores de corriente alterna monofásica. Conectado directamente en serie significa en este contexto que por cada tercera bobina de lado primario fluye la misma corriente, que por la primera bobina de lado primario y dado el caso la segunda bobina de lado primario en la misma columna. Conectado indirectamente en serie significa en este contexto que por cada tercera bobina de lado primario fluye una corriente parcial como en el caso de la primera bobina de lado primario y dado el caso la segunda bobina de lado primario en la misma columna.

15 Por medio de los primeros conmutadores controlables y los segundos conmutadores controlables en una disposición de suministro de corriente según la invención puede ser posible conectar una conexión en paralelo de la segunda bobina de lado primario y de la tercera bobina de lado primario en serie con la primera bobina de lado primario

20 - en la misma columna del transformador de corriente alterna trifásica o  
 - en el mismo núcleo de transformador de uno de los transformadores de corriente alterna monofásica.

25 La disposición de suministro de corriente puede presentar reguladores de potencia, con los que puede ajustarse la potencia que puede transmitirse del lado primario del transformador de corriente alterna trifásica a su lado secundario o de los lados primarios de los tres transformadores de corriente alterna monofásica a sus lados secundarios. Con estos reguladores de potencia puede ajustarse la potencia transmitida de la disposición de suministro de corriente a una carga conectada en la salida del rectificador.

30 Si la relación de transformación del transformador o de los transformadores se elige de tal modo que se transforma una tensión de lado primario elevada en una tensión de lado secundario reducida de por ejemplo desde 9 V hasta 15 V y una corriente de lado primario reducida en una corriente de lado secundario elevada de por ejemplo 9 kA, resulta ventajoso realizar la regulación de potencia en el lado primario para evitar que se produzcan corrientes elevadas.

35 Los reguladores de potencia pueden comprender los conmutadores controlables. Por tanto, la conexión en serie y dado el caso conexión en paralelo de las bobinas de lado primario primeras, segundas y dado el caso terceras pueden asumirla los reguladores de potencia. Entonces, los reguladores de potencia también son medios para modificar la relación de transformación del transformador de corriente alterna trifásica o de los tres transformadores de corriente alterna monofásica.

40 La disposición de tensión puede presentar un medio de control, con el que pueden activarse los reguladores de potencia por ejemplo con control secuencial de tensión.

45 El transformador de corriente alterna trifásica, en el lado primario, puede estar conectado en delta. También es posible que el transformador de corriente alterna trifásica, en el lado primario, esté conectado en estrella. Entonces el punto neutro de lado primario, a través de en cada caso un circuito de resonancia en serie, puede estar unido con una conexión de conductor exterior de la disposición de suministro de corriente.

50 Las primeras válvulas de convertidor pueden estar conectadas con las primeras bobinas de lado secundario para obtener un rectificador M3. Sin embargo, también pueden conectarse rectificadores con otras topologías.

55 En una realización especial de la disposición de suministro de corriente, el transformador de corriente alterna trifásica puede comprender tres segundas bobinas de lado secundario, que en cada caso están dispuestas en una columna del núcleo de transformador. Una disposición de suministro de corriente de este tipo puede comprender al menos un segundo rectificador, que presenta segundas válvulas de convertidor. Estas segundas válvulas de convertidor pueden estar conectadas con las segundas bobinas de lado secundario para obtener el segundo rectificador, en particular un rectificador M3.

60 El primer rectificador M3 que comprende las primeras válvulas de convertidor y el segundo rectificador M3 que comprende las segundas válvulas de convertidor pueden estar conectados en paralelo. Preferiblemente el primer rectificador M3 y el segundo rectificador M3 están conectados para obtener un circuito rectificador M3.2. Un circuito rectificador M3.2 también se conoce como bobina de absorción.

65 La ventaja de un circuito rectificador M3.2 con respecto a una conexión en paralelo de dos rectificadores M3 es el desplazamiento de fase de 180° de las corrientes que fluyen a través de las bobinas de lado secundario dispuestas en una columna. De este modo puede obtenerse un rectificador de 6 pulsos. En el libro de texto mencionado al principio se describen por ejemplo bobinas de absorción. La característica y dado el caso una ventaja de un circuito

rectificador M3.2 con respecto a una conexión en puente B6 es que para la misma carga de tensión en las válvulas de convertidor con el doble de corriente continua sólo proporciona la mitad de tensión continua.

5 Ha resultado especialmente ventajosa una disposición que está compuesta por una primera disposición de suministro de corriente según la invención y una segunda disposición de suministro de corriente según la invención y en la que el transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de suministro de corriente y el transformador de corriente alterna trifásica de la segunda disposición de suministro de corriente están conectados a los mismos conductores exteriores y en la que el transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de suministro de corriente en el lado primario está conectado en delta y el transformador de corriente alterna trifásica de la segunda disposición de suministro de corriente en el lado primario está conectado en estrella. Mediante la conexión en delta de lado primario y la conexión en estrella de lado primario se obtiene un desplazamiento de fase de  $30^\circ$  entre las corrientes en los lados secundarios de los transformadores trifásicos. En caso de que a los dos transformadores de corriente alterna trifásica estén conectados circuitos rectificadores M3.2, entonces en la salida de la disposición según la invención, compuesta por la primera disposición de suministro de corriente y la segunda disposición de suministro de corriente, puede obtenerse una tensión de salida de 12 pulsos. Ventajosamente las salidas de los rectificadores o de los circuitos rectificadores están conectadas en paralelo.

20 Mediante la siguiente descripción, con referencia a los dibujos adjuntos, resultarán evidentes características y ventajas adicionales de la presente invención. En éstos muestran

la figura 1, un diagrama de circuito simplificado de una disposición según la invención compuesta por una primera disposición de circuito según la invención y una segunda disposición de circuito según la invención,

25 la figura 2, un primer ejemplo de un circuito de bobinas de lado primario de un transformador de corriente alterna trifásica y reguladores de potencia,

la figura 3, un segundo ejemplo de un circuito de bobinas de lado primario de un transformador de corriente alterna trifásica y reguladores de potencia,

30 la figura 4, un tercer ejemplo de un circuito de bobinas de lado primario de un transformador de corriente alterna trifásica y reguladores de potencia,

35 la figura 5, un cuarto ejemplo de un circuito de bobinas de lado primario de un transformador de corriente alterna trifásica y reguladores de potencia,

la figura 6, la estructura de un regulador de potencia,

la figura 7, circuitos de resonancia en serie para la unión de un conductor neutro con conductores exteriores.

40 Mediante la figura 1, en primer lugar, se explica la primera disposición de circuito A según la invención representada en la mitad superior del dibujo, antes de hacer referencia a la segunda disposición de circuito B según la invención y a toda la disposición A, B representada en la figura 1.

45 La primera disposición de circuito A según la invención representada en la figura 1 comprende un primer transformador de corriente alterna trifásica, del que de manera explícita sólo se representa el lado secundario. En lugar de bobinas de lado primario del transformador de corriente alterna trifásica se representan circuitos P1, P2, P3. La manera en que pueden estar formados estos circuitos se representa en más detalle en las figuras 2, 3, 4 y 5, mostrando cada una de estas figuras una posible variante que puede emplearse en la primera disposición de circuito. Cada uno de los circuitos P1, P2, P3 representados en las figuras 2, 3, 4 y 5 tiene un primer terminal 1 y un segundo terminal 2, que también se representan en la figura 1.

50 Los circuitos P1, P2, P3, en el transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de suministro de corriente A están conectados en delta y conectados a los conductores exteriores de una red de corriente alterna L1, L2, L3.

55 Las variantes para los circuitos P1, P2, P3 comprenden al menos dos bobinas de lado primario L11, L12, L13 del transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de circuito A, que están dispuestas en una columna de un núcleo de transformador del transformador de corriente alterna trifásica. Así, las bobinas de lado primario del circuito P1 están dispuestas en una primera columna, las bobinas de lado primario del circuito P2 en una segunda columna y las bobinas de lado primario P3 en una tercera columna.

60 En la variante representada en la figura 2, en cada una de las tres columnas del núcleo de transformador del transformador de corriente alterna trifásica están dispuestas dos bobinas de lado primario, concretamente una primera bobina de lado primario L11 y una segunda bobina de lado primario L12. La primera bobina de lado primario L11 está unida con el primer terminal del circuito P1, P2, P3 y a través de un nodo con la segunda bobina de lado primario L12. Además, el nodo está unido a través de un regulador de potencia S1 con el segundo terminal 2 de los

5 circuitos P1, P2, P3. La segunda bobina de lado primario L12 también está unida con el segundo terminal 2 del circuito P12, P23, P31 a través de un regulador de potencia S2. El primer terminal 1 y el segundo terminal 2 están unidos con uno de los conductores exteriores L1, L2, L3 de la manera representada en la figura 1. Los reguladores de potencia S1, S2 están unidos con un control C representado en la figura 1 a través de terminales de compuerta. No obstante, en la figura 1 no se han representado los conductores de unión para el control, para no dificultar la visión de conjunto.

10 La variante representada en la figura 3 se distingue de la variante representada en la figura 2 porque tres bobinas de lado primario L11, L12, L13 están dispuestas en una columna del transformador de corriente alterna trifásica. La tercera bobina de lado primario L3 se encuentra en serie con uno de los reguladores de potencia S3. Esta conexión en serie se encuentra en paralelo al regulador de potencia S2 y por tanto también está unida con el segundo terminal de los circuitos P1, P2, P3.

15 Las bobinas de lado primario L11, L12 en la variante según la figura 2 o las bobinas de lado primario L11, L12, L13 pueden estar implementadas dentro de un arrollamiento de transformador, que presenta una toma central o dos tomas centrales, que forma o forman los nodos entre las bobinas de lado primario L11, L12, L13.

20 Como reguladores de potencia S1, S2, S3 se emplean preferiblemente reguladores de tiristor con dos tiristores Th1, Th2 conectados en antiparalelo, como se representa en la figura 5. Sin embargo, también pueden utilizarse triacs, IGBT u otros conmutadores controlables adecuados.

25 Los reguladores de potencia S1, S2 o S1, S2, S3 pueden hacerse funcionar a máximo rendimiento. Entonces actúan como conmutadores controlables para conmutar el número de vueltas de lado primario del transformador de corriente alterna trifásica. No obstante resulta razonable permitir un control de ángulo de fase. Entonces no sólo podrá modificarse el número de vueltas, sino también la potencia que puede transmitirse con el transformador de corriente alterna trifásica. Entonces, preferiblemente se activan los reguladores de potencia con un control secuencial de tensión, como se describe por ejemplo en el libro de texto "Thyristorized Power Controller", G. K. Dubey, S. R. Doradla, A. Joshi, R. M. K. Sinha, ISBN 0-85226-190-x en la sección 5.1.4 "Sequence Control of AC Regulators".

30 También en la variante representada en la figura 4 de los circuitos P1, P2, P3 están previstas tres bobinas de lado primario L11, L12, L13 y tres reguladores de potencia S1, S2, S3. No obstante, la topología del circuito es diferente de la de la variante representada en la figura 3. Los reguladores de potencia S1, S2, S3 y las bobinas L11, L12, L13 están dispuestos de tal modo que las bobinas L11, L12, L13 con los reguladores de potencia S2, S3 desconectados están conectadas en serie con el regulador de potencia S1. Entonces, a través del regulador de potencia S1 puede ajustarse la potencia.

35 Si, por el contrario, el regulador de potencia S1 está desconectado y los dos reguladores de potencia S2, S3 están en funcionamiento, la segunda bobina de lado primario L12 está conectada en serie con el regulador de potencia S2 y la tercera bobina de lado primario L13 está conectada en serie con el regulador de potencia S3. Las conexiones en serie L12, S2 y L13, S3 están conectadas en paralelo y en serie con la primera bobina de lado primario L11. Entonces, los reguladores de potencia S2, S3 pueden hacerse funcionar de manera síncrona para ajustar la potencia que va a transmitirse.

45 También en la tercera variante, los reguladores de potencia pueden hacerse funcionar a máximo rendimiento como conmutadores controlables, con control de ángulo de fase o con control secuencial de tensión para ajustar el número de vueltas de lado primario y dado el caso la potencia.

50 En la cuarta variante representada en la figura 5 de los circuitos P1, P2, P3 una primera bobina de lado primario L11, una segunda bobina de lado primario L12, un primer regulador de potencia S1, un segundo regulador de potencia S2 y un tercer regulador de potencia S3 están conectados de tal modo que con una activación del primer regulador de potencia S1 sólo se utiliza la primera bobina de lado primario L11 y con una activación del segundo regulador de potencia S2 sólo se utiliza la segunda bobina de lado primario L12 para la transmisión de la energía eléctrica del lado primario al lado secundario del transformador de corriente alterna trifásica. Si, por el contrario, se activa el tercer regulador de potencia S3, fluye una corriente de lado primario a través de ambas bobinas de lado primario L11, L12. En caso de que las bobinas de lado primario L11, L12 estén dimensionadas de manera diferente, entonces con la cuarta variante del circuito P1, P2, P3 con dos bobinas de lado primario y tres reguladores de potencia S1, S2, S3 como medios para modificar la relación de transformación pueden ajustarse tres relaciones de transformación del transformador de corriente alterna trifásica.

60 También en la cuarta variante los reguladores de potencia S1, S2, S3 pueden hacerse funcionar a máximo rendimiento como conmutadores controlables, con control de ángulo de fase o con control secuencial de tensión para ajustar el número de vueltas de lado primario y dado el caso la potencia.

65 El lado secundario del transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de suministro de corriente comprende en la primera columna, la segunda columna y la tercera columna en cada caso dos bobinas,

concretamente en cada caso una primera bobina de lado secundario L21, L22, L23 y una segunda bobina de lado secundario L21', L22', L23', estando dispuestas en la primera columna las bobinas L21, L21', en la segunda columna las bobinas L22, L22' y en la tercera columna las bobinas L23, L23'.

5 Las primeras bobinas de lado secundario L21, L22, L23 están conectadas en estrella. Los terminales de las primeras bobinas de lado secundario L21, L22, L23 no unidos con el punto neutro están unidos en cada caso con una primera válvula de convertidor D1, D2, D3. En el caso de las válvulas de convertidor se trata de diodos D1, D2, D3, cuyos cátodos están unidos con los terminales de las primeras bobinas de lado secundario L21, L22, L23 y cuyos ánodos están unidos entre sí. Las primeras bobinas de lado secundario L21, L22, L23 y las válvulas de convertidor D1, D2, D3 están conectadas para obtener un primer rectificador M3.

10 También las segundas bobinas de lado secundario L21', L22', L23' están conectadas en estrella. Los terminales de las segundas bobinas de lado secundario L21', L22', L23' no unidos con el punto neutro están unidos en cada caso con una segunda válvula de convertidor D1', D2', D3'. En el caso de las válvulas de convertidor se trata igualmente de diodos D1', D2', D3', cuyos cátodos están unidos con los terminales de las segundas bobinas de lado secundario L21', L22', L23' y cuyos ánodos están unidos entre sí. También las primeras bobinas de lado secundario L21', L22', L23' y las válvulas de convertidor D1', D2', D3' están conectadas para obtener un segundo rectificador M3.

15 La primera bobina de lado secundario L21, L22, L23 dispuesta en una columna y la segunda bobina de lado secundario L21', L22', L23' dispuesta en la misma columna están desplazadas en fase 180° y los puntos neutros del primer rectificador M3 y del segundo rectificador M3 están unidos entre sí a través de una bobina de inductancia Lk. La bobina de inductancia Lk se denomina bobina de absorción y tiene una toma central, que está unida con un terminal negativo A- de una salida de la primera disposición de suministro de corriente A. Un terminal positivo A+ de la primera disposición de suministro de corriente A está unido con los cátodos de las válvulas de convertidor primeras y segundas D1, D2, D3, D1', D2', D3'. El primer rectificador M3 y el segundo rectificador M3 forman de este modo un rectificador M3.2, que en la bibliografía también se denomina bobina de absorción.

20 La segunda disposición de suministro de corriente B, que se representa en la mitad inferior de la figura 1, corresponde en gran parte a la primera disposición de suministro de corriente, tal como se representa en la mitad superior. Presenta en particular un transformador de corriente alterna trifásica, que corresponde al transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de suministro de corriente A. Por tanto, los componentes que forman los transformadores trifásicos están designados del mismo modo. El lado secundario del transformador de la segunda disposición de suministro de corriente B, es decir, las bobinas primeras y segundas L21, L22, L23, L21', L22', L23', también están conectadas con válvulas de convertidor D1, D2, D3, D1', D2', D3' y una bobina de inductancia Lk para obtener un rectificador M3.2, como el lado secundario del transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de circuito. Las salidas de ambos rectificadores M3.2 están conectadas en paralelo.

25 Además, los circuitos P1, P2, P3 en el lado primario del transformador de corriente alterna trifásica de la segunda disposición de suministro de corriente B están diseñados de igual manera que el lado primario del transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de suministro de corriente A. Existe una única diferencia en la manera en que están dispuestos los circuitos P1, P2, P3. Mientras que los circuitos P1, P2, P3 en la primera disposición de suministro de corriente A están dispuestos en delta, los circuitos P1, P2, P3 en la segunda disposición de suministro de corriente B están dispuestos en estrella. Esto lleva en el lado secundario del transformador de corriente alterna trifásica de la segunda disposición de suministro de corriente B a corrientes y tensiones desplazadas 30° con respecto al lado secundario del transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de suministro de corriente A.

30 Esto lleva a que en la salida A+, A- de toda la disposición A, B exista una tensión continua de 12 pulsos.

35 La conexión en estrella de los circuitos P1, P2, P3, como se representa en la figura 1, puede estar realizada sin conductor neutro. Sin embargo, también es posible unir el punto neutro N con los conductores exteriores L1, L2, L3. Entonces, esto se produce ventajosamente como se representa en la figura 7 a través de circuitos de resonancia en serie a partir de bobinas de inductancia L1s, L2s, L3s y condensadores C1s, C2s, C3s, para evitar efectos retroactivos de red por armónicos. En paralelo a los condensadores C1s, C2s, C3s pueden estar conectadas resistencias óhmicas R1s, R2s, R3s.

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición a partir de una primera disposición de suministro de corriente (A) para la rectificación de una corriente trifásica para obtener una corriente continua de múltiples pulsos y una segunda disposición de suministro de corriente (B) para la rectificación de una corriente trifásica para obtener una corriente continua de múltiples pulsos, en la que las disposiciones de suministro de corriente primera y segunda (A, B) están equipadas en cada caso
- con al menos un transformador de corriente alterna trifásica con un núcleo de transformador, comprendiendo el transformador de corriente alterna trifásica tres primeras bobinas de lado secundario (L21, L22, L23), que en cada caso están dispuestas en una columna del núcleo de transformador, y comprendiendo tres segundas bobinas de lado secundario (L21', L22', L23'), que en cada caso están dispuestas en una columna del núcleo de transformador,
  - con un circuito rectificador M3.2 a partir de dos rectificadores M3 conectados entre sí,
    - comprendiendo un primer rectificador M3 primeras válvulas de convertidor (D1, D2, D3), estando conectadas las primeras válvulas de convertidor (D1, D2, D3) con las primeras bobinas de lado secundario (L21, L22, L23) para obtener el primer rectificador M3, y
    - comprendiendo un segundo rectificador M3 segundas válvulas de convertidor (D1', D2', D3'), estando conectadas las segundas válvulas de convertidor (D1', D2', D3') con las segundas bobinas de lado secundario (L21', L22', L23') para obtener el segundo rectificador M3,
  - con medios (S1, S2, S3) para modificar la relación de transformación del transformador de corriente alterna trifásica,
    - en la que en la primera disposición de suministro de corriente (A)
    - el transformador de corriente alterna trifásica en el lado primario está conectado en delta,
    - en la que en la segunda disposición de suministro de corriente (B)
    - el transformador de corriente alterna trifásica en el lado primario está conectado en estrella,
    - el punto neutro de lado primario (N) está unido a través de en cada caso un circuito de resonancia en serie con los terminales de conductor exterior (L1, L2, L3) de la disposición de suministro de corriente (B),
    - en la que el transformador de corriente alterna trifásica de la primera disposición de suministro de corriente (A) y el transformador de corriente alterna trifásica de la segunda disposición de suministro de corriente (B) están conectados en paralelo, y las salidas de los rectificadores o de los circuitos rectificadores están conectadas en paralelo.
2. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada por que
- los transformadores de corriente alterna trifásica comprenden tres primeras bobinas de lado primario (L11) y tres segundas bobinas de lado primario (L12), que en cada caso junto con una de las primeras bobinas de lado secundario (L21, L22, L23) están dispuestas en una columna del núcleo de transformador y
  - por que los medios (S1, S2, S3) para modificar la relación de transformación del transformador de corriente alterna trifásica comprenden conmutadores controlables (Th1, Th2) y
  - por que por medio de los conmutadores controlables (Th1, Th2) cada segunda bobina de lado primario (L12) puede conectarse directa o indirectamente en serie con la primera bobina de lado primario (L11) en la misma columna de los transformadores de corriente alterna trifásica.
3. Disposición según la reivindicación 2, caracterizada por que las disposiciones de suministro de corriente (A, B) comprenden tres terceras bobinas de lado primario (L13) y por que por medio de los conmutadores controlables (Th1, Th2) cada tercera bobina de lado primario (L13) puede conectarse directa o indirectamente en serie con o bien la primera bobina de lado primario (L11) o la primera bobina de lado primario (L11) y la segunda bobina de lado primario (L12) en la misma columna de los transformadores de corriente alterna trifásica.
4. Disposición según la reivindicación 3, caracterizada por que por medio de los conmutadores controlables (Th1, Th2) puede conectarse una conexión en paralelo de la segunda bobina de lado primario (L12) y de la tercera bobina de lado primario (L13) en serie con la primera bobina de lado primario (L11) en la misma columna de los transformadores de corriente alterna trifásica.

5. Disposición según una de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizada por que las disposiciones de suministro de corriente (A, B) presentan reguladores de potencia (S1, S2, S3), con los que puede ajustarse la potencia que puede transmitirse del lado primario del transformador de corriente alterna trifásica a su lado secundario.
- 5
6. Disposición según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada por que los reguladores de potencia (S1, S2, S3) contienen los conmutadores controlables (Th1, Th2).
- 10
7. Disposición según la reivindicación 5 o 6, caracterizada por que las disposiciones de suministro de corriente (A, B) presentan un medio de control (C), con el que pueden activarse los reguladores de potencia (S1, S2, S3) con control secuencial de tensión.



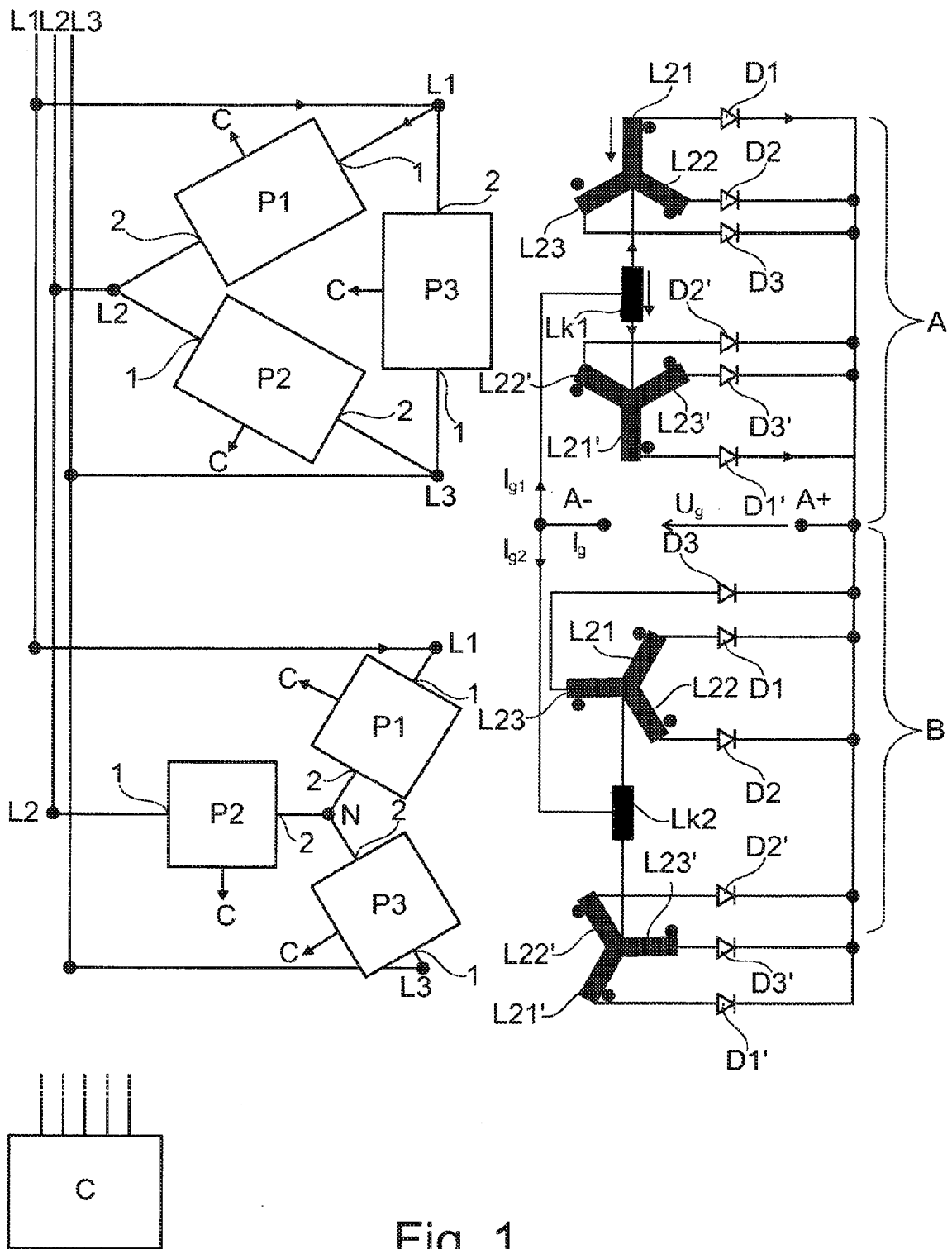


Fig. 1

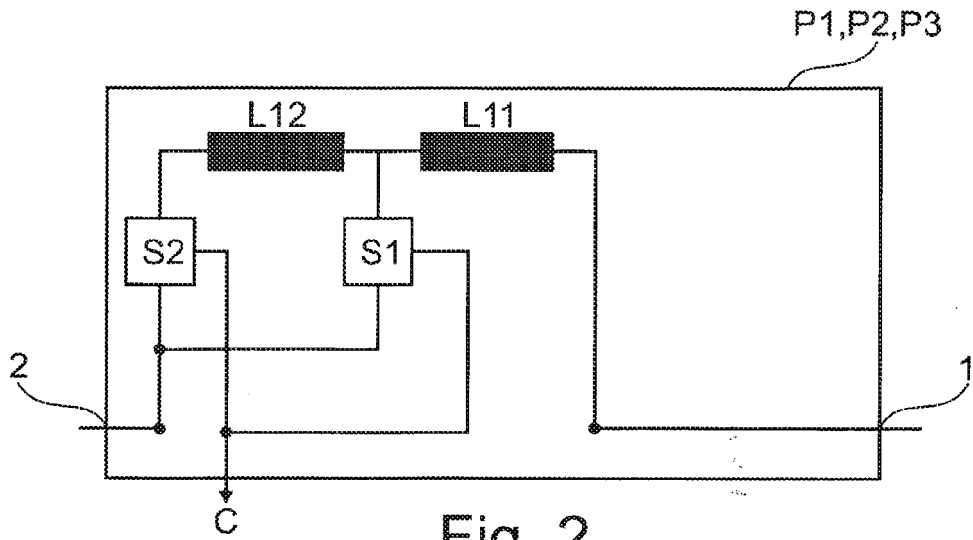


Fig. 2

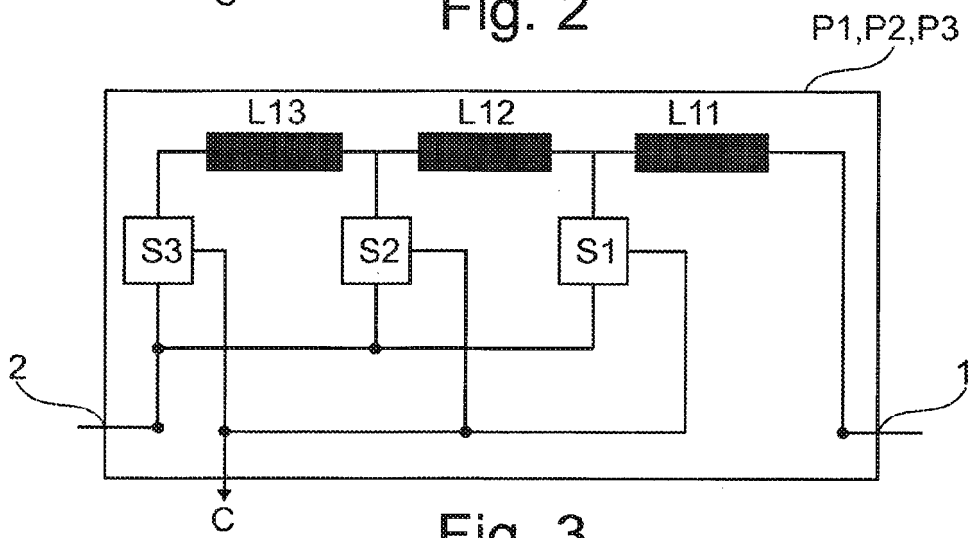


Fig. 3

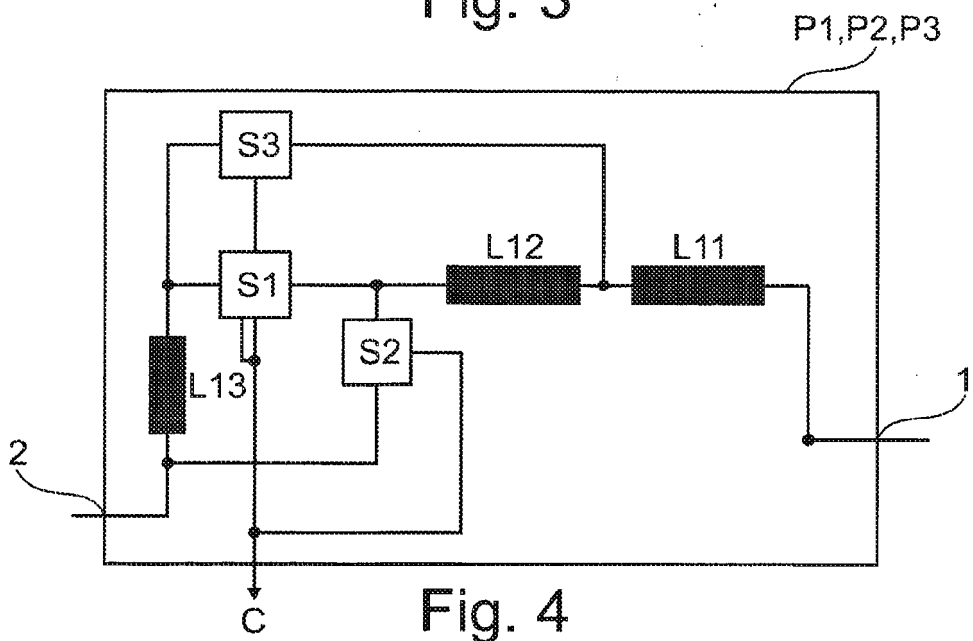


Fig. 4

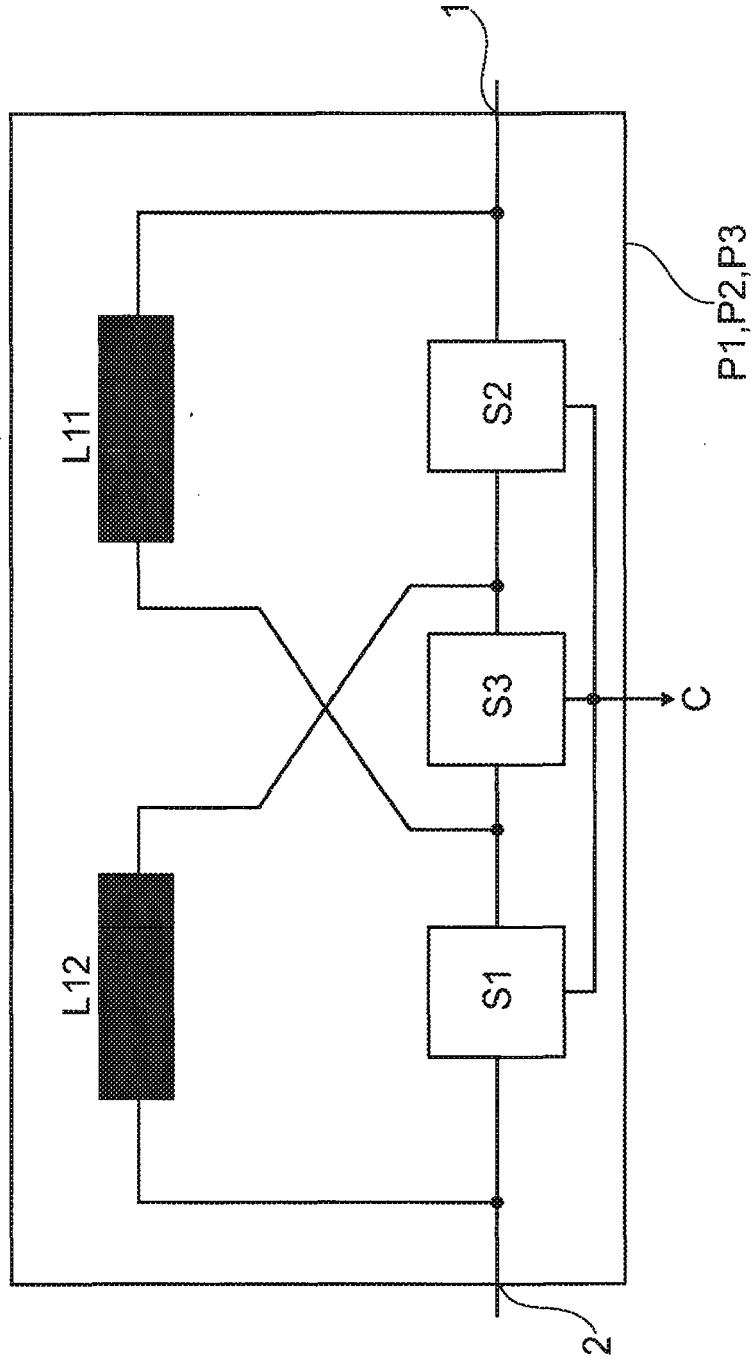


Fig. 5

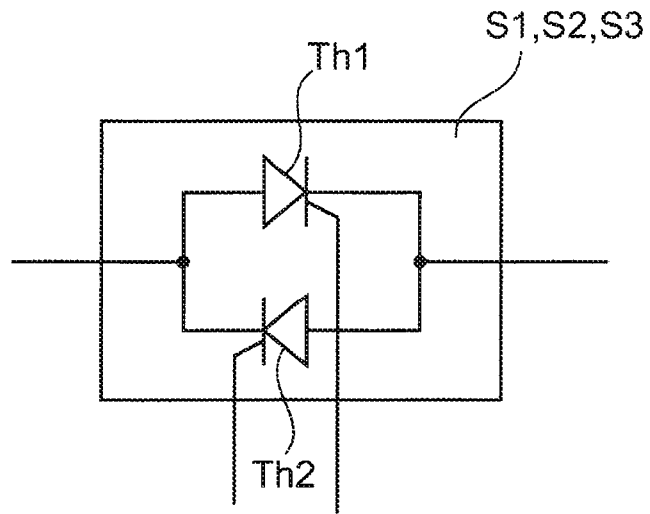


Fig. 6

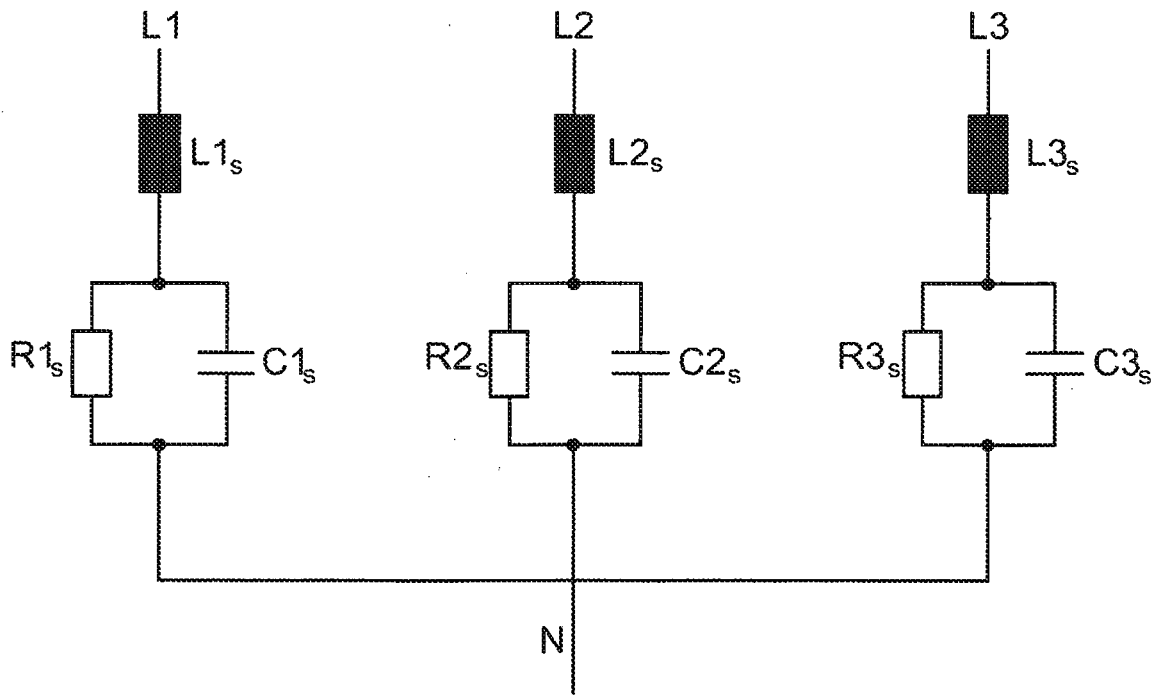


Fig. 7