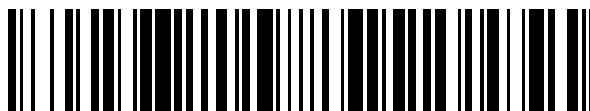


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 030**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/36**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12733623 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2845288**

54 Título: **Acople o desacople de una potencia en un ramal de un nodo de una red de corriente continua mediante una fuente de tensión conectada en serie**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.10.2016**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**ECKEL, HANS-GÜNTER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 586 030 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**

Acople o desacople de una potencia en un ramal de un nodo de una red de corriente continua mediante una fuente de tensión conectada en serie

5 Acoplamiento o desacoplamiento de una potencia en un ramal de un nodo de una red de corriente continua mediante una fuente de tensión conectada en serie.

La presente invención hace referencia a un dispositivo para el acoplamiento o desacoplamiento de una potencia en un ramal de un nodo de una red de corriente continua mediante una fuente de tensión conectada en serie que presenta medios para acoplar o desacoplar potencia eléctrica.

10 En la WO2010/115453A1 se propone una compensación de tensión en redes de transmisión de corriente continua. En la misma se introducen fuentes de tensión conectada en serie en líneas de transferencia de corriente continua para conservar la tensión en redes de corriente continua en un área admisible en todos sus puntos. Con la introducción de la fuente de tensión conectada en serie, en ese punto y de manera inevitable, se conduce o evacua energía del sistema de corriente continua. Conforme a la WO2010/115453, esa energía es tomada de una red de corriente trifásica existente o, a través de un dispositivo adicional, de la misma línea de corriente continua.

15 En la 2010/115452 A1 se describe una red de tensión continua mallada en la que se encuentran dispuestos dispositivos de mando para el control del flujo de carga. El control de flujos de carga mediante los dispositivos de mando se realiza de manera tal, que los dispositivos de mando son coordinados entre sí. En el caso del dispositivo antes mencionado es desventajoso, que limita en gran medida las posibilidades en vista de un control de flujo de energía.

20 Es por ello objeto de la presente invención, poner a disposición un dispositivo del tipo antes mencionado que pueda ser utilizado de forma económicamente flexible para el control de un flujo de carga en un nodo de red.

25 La presente invención resuelve este objeto porque los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica están acoplados mediante una barra colectora de baja tensión con medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica de otro dispositivo para el control de flujo de carga que se encuentran dispuestos en otro ramal del mismo nodo de una red de corriente continua.

30 A través del acoplamiento de múltiples dispositivos para el control del flujo de carga, especialmente a través del nodo de una red de corriente continua es posible lograr de manera flexible un control de flujo de carga, ya que los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica permiten, implementar de manera útil y para los usos más variados la potencia eléctrica emitida, por ejemplo, por una fuente de tensión conectada en serie. La fuente de tensión conectada en serie puede estar instalada, por ejemplo, para el abastecimiento de un dispositivo consumidor o para la alimentación de energía eléctrica de una fuente hacia el nodo de una red de corriente continua. En lugar del dispositivo consumidor o la fuente también puede estar prevista una red.

35 En el caso del dispositivo consumidor, sin embargo, puede tratarse de un acumulador de energía, como por ejemplo un acumulador de energía hidráulica, un acumulador mecánico, un acumulador de energía eléctrico o químico. En caso de necesidad, el dispositivo consumidor se convierte en fuente de energía. El dispositivo consumidor también puede ser un clásico consumidor de energía, como por ejemplo una instalación industrial, un conjunto residencial o similar.

40 Para el control completo del flujo de carga, la cantidad de los dispositivos conforme a la invención en un mismo nodo de una red de corriente continua puede ser de uno menos que la cantidad de los ramales del nodo de red en cuestión. Si  $n$  es la cantidad de los ramales del nodo de una red de corriente continua, la cantidad  $m$  de los dispositivos conforme a la invención necesaria para el control completo del flujo de carga se calcula conforme a  $m = n - 1$ .

45 El dispositivo conforme a la invención está previsto para la implementación en una red de corriente continua de alta tensión, en donde el acoplamiento de múltiples dispositivos se encuentra realizado a través de una barra colectora de baja tensión. Esto reduce considerablemente el costo para el recambio de energía.

La fuente de tensión conectada en serie puede estar conectada a una barra colectora de baja tensión diseñada para corriente alterna. En este caso, baja tensión significa una tensión de menos kilovoltios respecto de las tensiones de funcionamiento del ramal de algunos cientos de kilovoltios.

50 En el marco de un diseño, la fuente de tensión conectada en serie se puede conectar mediante una fuente de corriente transversal con un punto neutro (potencial de tierra).

Especialmente se puede conectar, mediante la fuente de corriente transversal, el nodo de tensión continua con el punto neutro.

5 El dispositivo puede presentar, especialmente, una fuente de corriente transversal que esté instalada para la conexión con el punto neutro. De manera alternativa, el dispositivo puede estar instalado para la conexión a la (por ejemplo un borne o un polo de la) fuente de corriente transversal.

Preferentemente, la fuente de corriente transversal se puede conectar con el nodo de una red de corriente continua.

La fuente de corriente transversal representa una opción para el caso en que la suma de energía de la energía consumida por las fuentes de tensión conectadas en serie y las energías alimentadas no sea igual a cero.

10 En un perfeccionamiento, la fuente de tensión conectada en serie esté acoplada, mediante una fuente de corriente transversal o directamente, con una red de corriente alterna (por ejemplo a través de un transformador).

15 Otro perfeccionamiento consiste en que la fuente de tensión conectada en serie presente, al menos, un convertidor. Para la transmisión de corriente continua de alta tensión se implementan, así llamados, convertidores modulares multiniveles (MMC: "Modular Multilevel Converter"), cuyo módulo base es, por ejemplo, un semipunto de IGBT y diodos. Este módulo base también es denominado como submódulo (también: módulo de convertidor). Es usual conectar en serie múltiples submódulos para lograr una resistencia de alta tensión.

Otro perfeccionamiento adicional consiste en que la fuente de tensión conectada en serie presente, al menos, un módulo de fase con, al menos, dos ramales de módulo de fase conectados en serie, en donde se pueda conectar un ramal central entre los ramales de módulo de fase con una conexión de corriente alterna, especialmente con un transformador.

20 Especialmente pueden estar conectados múltiples módulos de fase en paralelo, y de este modo realizar un convertidor de múltiples fases.

También es un diseño posible que la fuente de tensión conectada en serie se encuentre conectada en serie con un interruptor mecánico, y en paralelo a la fuente de tensión conectada en serie y el interruptor mecánico se encuentra dispuesta una unidad de conmutación de potencia.

25 La fuente de tensión conectada en serie se puede implementar, por ejemplo, de la siguiente manera. De este modo, sirve, por un lado, como tensión de conmutación cuando, por ejemplo, deben ser interrumpidas corrientes de cortocircuito. Primero se detecta un aumento alto de corriente y/o una corriente demasiado alta por un periodo de tiempo determinado. A continuación se envía una señal de activación a una unidad de activación del interruptor mecánico en el circuito de corriente constante. Simultáneamente se conectan los conmutadores de semiconductores de potencia de la unidad de semiconductores de potencia en el circuito de conexión. Finalmente se genera una contratensión que, en la malla formada por el circuito de corriente constante y el circuito de corriente de conmutación genera una corriente de circuito, que es opuesta a la corriente de cortocircuito a conectar en el circuito de corriente constante. La fuente de tensión conectada en serie genera, por ejemplo, activamente una contratensión. A diferencia de esto, la fuente de tensión conectada en serie se encuentra realizada, como en el documento antes mencionado, como interruptor auxiliar electrónico. Como interruptor auxiliar electrónico es adecuado, por ejemplo, un IGBT o IGCT con un diodo de rueda libre opuesto y paralelo. Por supuesto que también pueden ser implementados múltiples interruptores auxiliares electrónicos conectados en serie, dispuestos de manera antiserial. A la desconexión del interruptor auxiliar puede equipararse con la instalación de una contratensión que actúa de forma opuesta al flujo de carga en el circuito de corriente constante. Con la fuente de tensión conectada en serie se conmuta la corriente en el ramal de desconexión, de manera que el interruptor mecánico se abre sin corriente. La interrupción en si misma de la corriente de cortocircuito se realiza en la unidad de conmutación de potencia.

30

35

40

45 En el marco de la presente invención, la fuente de tensión conectada en serie puede tener cualquier diseño. Resulta especialmente ventajoso, que la fuente de tensión conectada en serie presente, al menos, un submódulo que se encuentra equipado con un acumulador de energía y un conmutador de semiconductor de potencia, en donde cada submódulo dispone de medios para el acoplamiento y desacoplamiento de potencia eléctrica. Si están previstos múltiples submódulos de este tipo, entonces estos submódulos se encuentran conectados entre sí en serie.

De manera ventajosa, cada submódulo dispone de una conexión de semipunto. Tales conexiones de semipunto están equipadas con un conmutador de semiconductor de potencia que se compone de una conexión en serie de dos conmutadores de semiconductor de potencia, en donde la conexión en serie se encuentra conectada en paralelo con un acumulador de energía, por ejemplo un condensador acumulador unipolar. El punto de potencial entre ambos conmutadores de semiconductor de potencia de la conexión en serie se encuentra conectado a un primer borne de

50

conexión, y un polo del acumulador de energía se encuentra conectado a un segundo borne de conexión del submódulo.

5 En caso necesario, a los conmutadores de semiconductor de potencia se encuentra conectado en paralelo un diodo de rueda libre de sentido opuesto. Como conmutadores de semiconductor de potencia se pueden utilizar, por ejemplo, IGBT o IGCT. A través de la conexión de semipunte, en los bornes de conexión de cada submódulo se puede generar la tensión de acumulador de energía  $U_c$  que recae en el acumulador de energía o una tensión cero. Conforme a este perfeccionamiento ventajoso la fuente de tensión conectada en serie puede generar de manera activa una contratensión en sólo una dirección. Así las conexiones de semipunte son especialmente adecuadas cuando se conoce la dirección de la contratensión que se debe aplicar.

10 Para poder construir una tensión en ambas direcciones, son ventajosos los submódulos que disponen de una conexión de puente integral. También estos submódulos se conectan en serie, de manera que la fuente de tensión conectada en serie se compone de una conexión en serie de submódulos. Los submódulos que presentan una de las conexiones de puente integral se encuentran equipados, en cada caso, con dos conexiones en serie de dos conmutadores de semiconductor de potencia, en donde el punto de potencial entre ambos conmutadores de semiconductor de potencia conectados en serie de la primera conexión en serie se encuentra conectado con el primer borne de conexión y el punto de potencial entre ambos conmutadores de semiconductor de potencia de la segunda conexión en serie se encuentra conectado con el segundo borne de conexión. Ambas conexiones en serie se encuentran conectadas en paralelo con un acumulador de energía. Por lo tanto, la conexión de puente integral presenta, en total, cuatro conmutadores de semiconductor de potencia. En caso necesario, a cada uno de estos conmutadores de semiconductor de potencia se encuentra conectado, en paralelo y en sentido contrario, un diodo de rueda libre. Debido a esta disposición de conexión, en los bornes de conexión de cada submódulo se puede generar la tensión de acumulador de energía  $U_c$  que recae en el acumulador de energía, una tensión cero o la tensión de acumulador de energía inversa  $-U_c$ . De este modo, con una conexión en serie de estos submódulos de puente integral se pueden generar contratensiones en ambas direcciones, en donde la contratensión máxima depende de la cantidad de submódulos. Con la implementación de una modulación de duración de impulsos durante el accionamiento de los conmutadores de semiconductor de potencia, la contratensión puede ser variada de manera casi continua entre la tensión máxima positiva y máxima inversa del acumulador de energía.

De manera conveniente, a través de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica se puede generar una corriente alterna en el área de la baja tensión. La corriente alterna presenta la ventaja, de que puede ser acoplada de manera sencilla, por ejemplo de forma inductiva, y económica con otros medios que general corriente alterna para el acople y desacople de potencia eléctrica.

35 Conforme a un perfeccionamiento conveniente en este sentido, los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica presentan, al menos, una conexión en serie conectada en paralelo al acumulador de energía y esa conexión en serie se compone de dos conmutadores de semiconductor de potencia, conectables y desconectables, y una bobina. Con uno de sus bornes, la bobina se encuentra conectada con el punto de potencial entre los conmutadores de semiconductor de potencia de la conexión en serie mencionada. Conforme a un perfeccionamiento en este sentido, además de la bobina se implementa además, al menos, un condensador. También se pueden implementar dos conexiones en serie en forma de un puente integral de conmutación rígida, en donde los puntos potenciales entre ambos conmutadores de semiconductor de potencia de ambas conexiones en serie se encuentran conectadas a la bobina con diferentes bornes.

45 De manera conveniente, la bobina se encuentra acoplada de forma inductiva con una bobina de una fuente de tensión conectada en serie de otro dispositivo conforme a la invención, dispuesta en otro ramal del nodo de una red de corriente continua. Este acoplamiento inductivo se realiza, por ejemplo, a través de transformadores individuales. Los transformadores individuales presentan arrollamientos secundarios que se encuentran conectados con la barra colectora de baja tensión. También es posible disponer todas las bobinas en un transformador común.

La invención hace referencia también a un nodo de tensión de red (nodo de una red de corriente continua) con ramales, en donde en, al menos, dos ramales se encuentra dispuesto un dispositivo conforme a la presente invención.

50 Conforme a la presente invención, los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica de los, al menos, dos dispositivos, están acoplados ente sí mediante una barra colectora de baja tensión. La barra colectora de baja tensión se encuentra diseñada, por ejemplo, para tensiones alternas.

Otros diseños convenientes y ventajas de la presente invención son objeto de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución de la invención considerando las figuras de los dibujos, en donde se han utilizado las mismas referencias para componentes iguales, y en donde

Figura 1 muestra un nodo de una red de corriente continua con una serie de ramales, en lo que se encuentra representado, en cada caso, un dispositivo conforme a la invención de forma esquemática,

Figura 2 explica una ejecución ejemplar del dispositivo conforme a la invención conectado a un conmutador de interrupción,

5 Figura 3 explica un ejemplo de ejecución de una fuente de tensión conectada en serie del dispositivo,

Figura 4 explica un submódulo de una fuente de tensión conectada en serie, inclusive los medios para acoplar y desacoplar una potencia eléctrica,

Figura 5 explica, sobre la base de la figura 1, una red de transmisión de corriente continua bipolar con dispositivos conforme a la invención, así como dos fuentes de corriente transversal opcionales,

10 Figuras 6 - 11 explican de modo esquemático, en cada caso, un ejemplo de ejecución de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica,

Figuras 12 - 14 explican ejemplos de ejecución de transformadores para acoplar las corrientes alternas que se pueden generar con los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica,

15 Figura 15 explica, sobre la base de la figura 1, una realización ejemplar del dispositivo conforme a la invención con una fuente de corriente transversal opcional mediante convertidor,

Figura 16 explica una realización ejemplar de una disposición que puede ser utilizada como fuente de tensión conectada en serie o como fuente de corriente transversal,

Figura 17 explica un submódulo como conexión de semipunto,

Figura 18 explica un submódulo como conexión de puente integral,

20 Figura 19 explica una realización ejemplar con dos fuentes de tensión conectadas en serie y una fuente de corriente transversal que se encuentran acopladas entre sí mediante barras colectoras.

25 La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución de un nodo de una red de corriente continua 1 conforme a la invención, que presenta una serie de ramales 2, 3, 4, en los que se encuentra dispuesto, en cada caso, un ejemplo de ejecución del dispositivo conforme a la invención 5. Cada dispositivo 5 presenta una fuente de tensión conectada en serie con medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica, en donde los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica se encuentran unidos entre sí a través de una barra colectora de baja tensión 6. De esta manera se posibilita, por ejemplo, un intercambio de potencia entre los dispositivos 5a, 5b y 5c. De manera opcional se encuentra prevista una fuente de corriente transversal 40 que puede estar conectada al nodo de una red de corriente continua q y la barra colectora de baja tensión 6. Además puede estar previsto un punto neutro 41 (potencial de tierra) que esté conectado con los dispositivos 5a, 5b y 5c así como la fuente de corriente transversal 40.

30 La figura 5 muestra, sobre la base de la representación de la figura 1, el caso de una red de transmisión de corriente continua bipolar que comprende un punto neutro positivo 1a y un punto neutro negativo 1b, así como una barra colectora 6a para dispositivos 5a a 5c y una barra colectora 6b para dispositivos 5d a 5e.

35 De manera opcional pueden estar previstas dos fuentes de corriente transversal 40 a y 40b, que se encuentran acopladas a través del punto neutro 41. La fuente de corriente transversal 40a se encuentra conectada con el punto neutro positivo 1a y con la barra colectora 6a, y la fuente de corriente transversal 40b se encuentra conectada con el punto neutro negativo 1b y la barra colectora 6b.

40 La figura 15 muestra un ejemplo de ejecución que se basa en la figura 1, en donde los dispositivos 5a a 5c, así como la fuente de corriente transversal 40 se encuentran diseñados, en cada caso, como un convertidor. Las conexiones de corriente alterna de los dispositivos 5a a 5c se encuentran acopladas a través de un transformador con la conexión de corriente alterna de la fuente de corriente transversal 40.

45 La figura 2 muestra una ejecución ejemplar del dispositivo conforme a la invención conectado a un conmutador de interrupción. Conforme a este ejemplo, el dispositivo 5 comprende, de modo ejemplar, un circuito de corriente constante 7, así como un circuito de corriente de desconexión 8 en el que se encuentra dispuesta una unidad de conmutación de potencia 9. La unidad de conmutación de potencia 9 se encuentra instalada para interrumpir altas corrientes de cortocircuito accionadas por altas tensiones de hasta 500 kV. Tales unidades de conmutación de potencia son conocidas por el especialista, de manera que en este punto no se explicará detalladamente su diseño.

Hacen referencia, por ejemplo, a una conexión en serie de conmutadores de semiconductor de potencia, IGBT, IGCT, GTO o similares a los que, en cada caso, se encuentra conectado en paralelo y en sentido contrario, un diodo de rueda libre. En ese caso, los conmutadores de semiconductor de potencia y, de este modo, los diodos de rueda libre asignados, no se encuentran orientados todos en la misma dirección de corriente. Es más, una disposición antiseri

5 antiseri de los conmutadores de semiconductor de potencia hace posible la conexión de corrientes en ambas direcciones. Para la reducción de la energía que se libera durante la conexión, existen descargadores en conexión en paralelo a los conmutadores de semiconductor de potencia.

En el circuito de corriente constante 7 se encuentra dispuesto un interruptor mecánico rápido 10, que durante el funcionamiento normal se encuentra cerrado. Además se encuentra explicada de manera esquemática una fuente de tensión conectada en serie 11 y la barra colectora de baja tensión 6 para acoplar los dispositivos 5a, 5b y 5c. Como ya se ha explicado, la fuente de tensión conectada en serie genera de forma activa una contratensión en la malla conformada por el circuito de corriente constante 7 y el circuito de desconexión 8. La contratensión genera una corriente circular en la malla, opuesta a la corriente continua de funcionamiento en el circuito de corriente constante. De este modo, la corriente resultante en el circuito de corriente constante puede ser limitada o atenuada completamente.

10  
15

La figura 3 muestra un ejemplo de ejecución de la fuente de tensión conectada en serie 11 contenida en el dispositivo, que se compone, de manera ejemplar, de una conexión en serie de submódulos 12. Los submódulos 12 presentan, en cada caso, un primer borne de conexión 13, así como un segundo borne de conexión 14. Los bornes de conexión 13 y 14 se encuentran dispuestos en el circuito de corriente constante 7, en el que conducen, durante el funcionamiento normal, una corriente continua. Cada submódulo presenta, además, un primer borne de conexión de tensión alterna 15, así como un segundo borne de conexión de tensión alterna 16. Ambos bornes de conexión de tensión alterna 15 y 16 se encuentran conectados, en cada caso, con la barra colectora de baja tensión 6. En este caso se pueden implementar, por ejemplo, inductancias, transformadores o similares, a lo que se hará referencia más adelante.

20

La figura 4 muestra un ejemplo de ejecución de un submódulo 12, en donde el submódulo representado en la figura 4 presenta, a modo de ejemplo, una conexión de puente integral. Con otras palabras, el submódulo 12 presenta una primera conexión en serie de dos unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18. Cada unidad conmutadora de semiconductor de potencia 18 se compone de un IGBT 19 como conmutador de semiconductor de potencia, así como de un diodo de rueda libre 20, conectado en paralelo y en sentido contrario. Además se puede reconocer una segunda conexión en serie 21, que también se encuentra conformada por dos unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18. La primera conexión en serie 17 y la segunda conexión en serie 21 también se encuentran conectadas en paralelo a un acumulador de energía 22, que se encuentra conformado como condensador acumulador. El punto de potencial entre las unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18 de la primera conexión en serie 17 se encuentra conectado con el primer borne de conexión 13, y el punto de potencial entre las unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18 de la segunda conexión en serie 21 se encuentra conectado con el segundo borne de conexión 14 del submódulo 12. Además se encuentran previstos medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica 23 que presenta una conexión en serie 24 compuesta por dos unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18, en donde el punto de potencial entre las unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18 de la conexión en serie 24 se encuentra conectado con el primer borne de conexión de corriente alterna 15. El segundo borne de conexión de corriente alterna 16 se encuentra conectado, a través de un condensador 25, al polo del acumulador de energía 22. Además, los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica 23 presentan una inductancia 26 que se encuentra acoplada con una inductancia 27 de la barra colectora de baja tensión 6. Debido a la falta de puesta a tierra, la inductancia o bobina 26 no debe ser diseñada para altas tensiones en un rango de 500 kV. Debido a su conexión en uno de los polos del acumulador de energía, es decir, en el circuito intermedio, si se conecta en serie un condensador, las corrientes alternas que se pueden generar con la misma se encuentran en el área de la baja tensión.

25  
30  
35  
40  
45

La figura 6 muestra nuevamente un submódulo 12 con puente integral, al que ya se hizo referencia en relación a la figura 4. Sin embargo, en la figura 6 el submódulo 12 se muestra sin medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica. En lugar de esto, se han indicado puntos de conexión P y N, del lado de la corriente continua, para la conexión de los medios 23 para acoplar y desacoplar potencia eléctrica.

50

En las figuras 7, 8, 9, 10 y 11 se muestran diferentes diseños de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica 23.

La figura 7 muestra un primer ejemplo de ejecución de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica 23, que ya se ha explicado en relación con la figura 4.

La figura 8 muestra otro ejemplo de ejecución de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica 23, que, en correspondencia con el ejemplo conforme a la figura 7, encuentran diseñados como semipuente y presentan una conexión en serie 24 de dos unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18, en donde a la conexión en

55

serie 24 se encuentra conectada en paralelo una conexión en serie de dos condensadores CDC. El punto de potencial entre ambos condensadores se encuentra conectado con el primer borne de la bobina 26, en donde el otro borne de la bobina 26 se encuentra conectado con el punto de potencial entre las unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18 de la conexión en serie 24. Como en el caso del diseño representado en la figura 7 de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica, en el ejemplo de ejecución conforme a la figura 8 se trata de un semipunto de conmutación rígida. En comparación con la figura 7, sin embargo, el circuito intermedio se encuentra realizado por los condensadores CDC como divisores de tensión.

La figura 9 muestra otro ejemplo de ejecución de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica 23, que, además de una primera conexión en serie de dos unidades conmutadoras de semiconductor de potencia, presenta una segunda conexión en serie 29 de dos unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18. El punto de potencial entre las unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18 de la primera conexión en serie 24 se encuentra conectado, a través del primer borne de conexión de corriente alterna 15, con un primer borne de la bobina 26, mientras que el punto de potencial entre las unidades conmutadoras de semiconductor de potencia 18 de la segunda conexión en serie 29 se encuentra conectado, a través del segundo borne de conexión de corriente alterna 16, con el otro borne de la bobina 26. La conmutación conforme a la figura 9 puede ser denominado puente integral de conmutación rígida.

El ejemplo de ejecución conforme a la figura 10 corresponde ampliamente al ejemplo de ejecución conforme a la figura 9, en donde, sin embargo, en el primer borne de conexión de corriente alterna 15, es decir del lado de la corriente alterna, se encuentra dispuesto un condensador Cr. En este caso se trata, por consiguiente, de un puente integral conmutado de manera resonante.

La figura 11 corresponde ampliamente al ejemplo de ejecución conforme a la figura 7, en donde el condensador, sin embargo, se encuentra dispuesto del lado de corriente alterna de la bobina 26, como condensador de resonancia. De esta manera, los medios 23 para acoplar y desacoplar potencia eléctrica conforme a la figura 11 pueden ser denominados como semipunto conmutado de manera resonante.

Respecto de los ejemplos de ejecución 7 a 11 se puede decir, que los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica pueden estar diseñados como semipunto o puente integral, tanto conmutado de manera rígida como resonante. La conmutación de forma resonante posee la ventaja de poder alcanzar una mayor frecuencia de tacto y, de este modo, un menor tamaño del o de los transformadores para el acoplamiento de las inductancias de los diferentes dispositivos conforme a la invención.

Posibles realizaciones de estos transformadores 30 se muestran en las figuras 12, 13 y 14. En el ejemplo de ejecución conforme a la figura 12 se ha previsto una multiplicidad de transformadores individuales 30. El arrollamiento primario de cada transformador individual 30 es conformado por una bobina 26 de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica 23. Es acoplada, a través de un núcleo 31 del transformador 30, con un arrollamiento secundario 32. Todos los arrollamientos secundarios están conectados entre sí a través de la barra colectora 6.

La figura 14 muestra un ejemplo de ejecución con tres transformadores 30. Los arrollamientos secundarios de los transformadores 30, a su vez, se encuentran conectados entre sí a través de una barra colectora 6. Sin embargo, los arrollamientos secundarios se encuentran acoplados, en cada caso, con múltiples inductancias o bobinas 26 de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica 23. Contrariamente a los ejemplos de ejecución 12 y 14, el transformador 30 conforme a la figura 13 no presenta arrollamientos secundarios y ni barra colectora 6. Las inductancias de los medios para acoplar y desacoplar potencia eléctrica se encuentran acopladas entre sí, más bien, solo a través del núcleo 31 del transformador. Las potencias intercambiadas se adicionan a cero.

La figura 16 muestra una realización ejemplar de una fuente de tensión conectada en serie en forma de una disposición 50, como se puede implementar, por ejemplo como 5a a 5c. La disposición 50 se encuentra conectada con el nodo de corriente continua 1, por un lado, y con uno de los ramales 2, 3 o 4, por el otro. Por lo tanto, la fuente de tensión conectada en serie se puede representar como un bipolo, que se encuentra conectado entre ambos polos 1 y 2 (o bien 3 o 4) de una corriente continua.

En el caso de la disposición 50 se trata de un convertidor modular con tres módulos de fase 51, 52 y 53, de los cuales cada uno presenta dos derivaciones de módulo de fase 54 y 55, 56 y 57 así como 58 y 59. Entre las respectivas derivaciones de módulo de fase se encuentra prevista una conexión de corriente alterna 60, 61, 62.

Cada derivación de módulo de fase 54 a 59 presenta una multiplicidad de submódulos 63 conectados en serie.

Conforme a la figura 17, el submódulo 63 puede estar conformado como una conexión de semipunto con un acumulador de energía 64, que se encuentra dispuesto en paralelo a una conmutación en serie de dos

conmutadores de semiconductor de potencia 65, 66, para los que, en cada caso, se encuentra previsto un diodo de rueda libre 67, 68, paralelo y dispuesto en sentido contrario.

5 Como se muestra en la figura 18, de manera alternativa el submódulo 63 puede estar conformado como una conexión de puente integral. En ese caso se encuentran previstos cuatro conmutadores de semiconductor de potencia 70 a 73, de los cuales, en cada caso, dos se encuentran conectados en serie, y dos de esas conexiones en serie se encuentran dispuestas en paralelo a un acumulador de energía 69. Para cada uno de los conmutadores de semiconductor de potencia se encuentra dispuesto un diodo de rueda libre 74 a 77, paralelo y en sentido contrario.

En el caso de la conexión de semipuente, del lado de la corriente continua solo es posible una polaridad de la tensión, mientras que la conexión de puente integral puede generar ambas polaridades de tensión.

10 Las conexiones de corriente alterna 60, 61 y 62 pueden estar conectadas con un transformador de corriente trifásica.

A modo de ejemplo, la conexión conforme a la figura 16 se encuentra diseñada con tres módulos de fases. De manera correspondiente en posible, prever un único módulo de fases o una cantidad cualquiera de módulos de fases. Para la conexión de un transformador se encuentran previstos, al menos, dos módulos de fases con dos conexiones de corriente alterna.

15 Las fuentes de tensión conectadas en serie 5a a 5c pueden estar construidas por una conexión en serie de submódulos 12, que, como se muestra ejemplarmente en la figura 3, pueden estar diseñados como cuadripolos.

De manera complementaria se hace referencia a que también la fuente de corriente transversal 40, 40a o 40b puede estar diseñada conforme a la disposición de la figura 3. De forma alternativa, la fuente de corriente transversal 40, 40a o 40b puede estar diseñada conforme a la disposición mostrada en la figura 16.

20 De manera ventajosa, la fuente de corriente transversal puede estar realizada a través de conexiones de semipuente y la fuente de tensión conectada en serie puede estar realizado, de manera ventajosa, a través de conexiones de puente integral.

25 La figura 19 muestra una disposición de conexión esquemática que comprende una fuente de tensión conectada en serie 80 (compárese fuente de tensión conectada en serie 5a en figura 1), una fuente de tensión conectada en serie 81 (compárese fuente de tensión conectada en serie 5b en figura 1) y una fuente de corriente transversal 82 (compárese fuente de corriente transversal 40 en figura 1).

Las fuentes de tensión conectadas en serie 80, 81 y la fuente de corriente transversal 82 poseen, conforme a los diseños para la disposición 50, una construcción similar:

30 De este modo, la fuente de tensión conectada en serie 80 comprende múltiples módulos de fase 83 a 86, en donde el módulo de fase 83 se encuentra conectado en serie con el módulo de fase 84. Además, los módulos de fase 85 y 86 se encuentran conectados en serie. Ambas conexiones en serie de los módulos de fases se encuentran conectadas en paralelo entre sí, en donde un ramal central entre los módulos de fase conectados, en cada caso, en serie, se encuentra conectado a través de un transformador 87 con la barra colectora de baja tensión 6. La fuente de tensión conectada en serie 80 se encuentra dispuesta entre la derivación 2 y el nodo de corriente continua 1.

35 Por consiguiente, estos diseños son válidos para la fuente de tensión conectada en serie 81, que se encuentra dispuesta entre la derivación 3 y el nodo de corriente continua 1. Esta fuente de tensión conectada en serie 81 comprende módulos de fase 88 a 91 que se encuentran dispuestos conforme a la fuente de tensión conectada en serie 81. Además se encuentra previsto un transformador 92 que se encuentra conectado con la barra colectora de baja tensión 6.

40 También la fuente de corriente transversal 82 comprende módulos de fase 93 a 96, que se encuentran dispuestos de forma correspondiente. Un transformador 97 de la fuente de corriente transversal 82 se encuentra conectado con las conexiones de corriente alterna, así como la barra colectora de baja tensión 6. La fuente de corriente transversal 82 se encuentra conectada, por un lado, con el nodo de corriente continua 1 y, por el otro, con el punto neutro 41.

45 A través de la barra colectora de baja tensión 6, las fuentes de tensión conectadas en serie 80, 81 y la fuente de corriente transversal 82 pueden intercambiar energía.

Como ya se ha explicado en vista de la figura 16, la fuente de tensión conectada en serie 80, 81 y/o la fuente de corriente transversal 82 también puede presentar múltiples derivaciones de módulo de fase y en correspondencia poner a disposición múltiples conexiones de corriente alterna, de las que, en cada caso, dos se encuentran conectadas a través de un transformador.



Listado de referencias

- 1 Nodo de una red de corriente continua
- 2 Ramal
- 3 Ramal
- 5 4 Ramal
- 5 Dispositivo
- 5a-5f Dispositivo
- 6 Barra colectora de baja tensión
- 7 Circuito de corriente constante
- 10 8 Circuito de corriente de desconexión
- 9 Unidad de conmutación de potencia
- 10 Interruptor
- 11 Fuente de tensión conectada en serie
- 12 Submódulo
- 15 13 Borne de conexión
- 14 Borne de conexión
- 15 Borne de conexión de corriente alterna
- 16 Borne de conexión de corriente alterna
- 17 Conexión en serie
- 20 18 Unidad conmutadora de semiconductor de potencia
- 19 Unidad conmutadora de semiconductor de potencia (por ejemplo IGBT)
- 20 Diodo de rueda libre
- 21 Conexión en serie
- 22 Acumulador de energía
- 25 23 Medios para la conexión y desconexión de potencia eléctrica
- 24 Conexión en serie
- 25 Condensador
- 26 Bobina
- 27 Inductancia
- 30 29 Conexión en serie

- 30 Transformador
- 31 Núcleo del transformador
- 32 Arrollamiento secundario
- 40 Fuente de corriente transversal
- 5 40a, 40b Fuente de corriente transversal
- 41 Punto neutro
- 50 Disposición
- 51-53 Módulo de fase
- 54-59 Ramal de módulo de fase
- 10 60-62 Conexión de corriente alterna
- 63 Submódulo
- 64 Acumulador de energía
- 65, 66 Conmutador de semiconductores de potencia
- 67, 68 Diodo de rueda libre
- 15 69 Acumulador de energía
- 70-73 Conmutador de semiconductores de potencia
- 74-77 Diodo de rueda libre
- 80, 81 Fuente de tensión conectada en serie
- 82 Fuente de corriente transversal
- 20 83-86 Módulo de fase
- 87 Transformador
- 88-91 Módulo de fase
- 92 Transformador
- 93-96 Módulo de fase
- 25 97 Transformador

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (5,5a,5b,5c) para el acoplamiento o desacoplamiento de una potencia en un ramal (2, 3, 4) de un nodo de una red de corriente continua (1) mediante una fuente de tensión conectada en serie (11) que presenta medios (23) para acoplar o desacoplar potencia eléctrica,

5 **caracterizado porque**

los medios (23) para acoplar y desacoplar potencia eléctrica están acoplados mediante una barra colectora de baja tensión con medios (23) para acoplar y desacoplar potencia eléctrica de otro dispositivo (5,5a,5b,5c) para el control de flujo de carga que se encuentran dispuestos en otro ramal (2, 3, 4) del mismo nodo de una red de corriente continua (1).

10 2. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado porque**

la fuente de tensión conectada en serie se puede conectar con un punto neutro mediante una fuente de corriente transversal.

3. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones anteriores,

15 **caracterizado porque**

la fuente de tensión conectada en serie presenta, al menos, un convertidor.

4. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado porque**

20 la fuente de tensión conectada en serie presenta, al menos, un módulo de fase con, al menos, dos ramales de módulo de fase conectados en serie, en donde se puede conectar un ramal central entre los ramales de módulo de fase con una conexión de corriente alterna, especialmente con un transformador.

5. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado porque**

25 la fuente de tensión conectada en serie se encuentra conectada en serie con un interruptor mecánico, y en paralelo a la fuente de tensión conectada en serie y el interruptor mecánico se encuentra dispuesta una unidad de conmutación de potencia.

6. Dispositivo (5,5a, 5b, 5c) conforme a una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado porque**

30 la fuente de tensión conectada en serie (11) presenta, al menos, un submódulo (12) con un acumulador de energía (22) y un conmutador de semiconductor de potencia (17, 21) y, además, se encuentra equipada con medios (23) para acoplar y desacoplar potencia eléctrica.

7. Dispositivo (5, 5a, 5b, 5c) conforme a la reivindicación 6,

**caracterizado porque**

cada submódulo (12) presenta una conexión de semipunto.

35 8. Dispositivo (5, 5a, 5b, 5c) conforme a la reivindicación 6,

**caracterizado porque**

cada submódulo (12) presenta una conexión de puente integral.

9. Dispositivo (5, 5a, 5b, 5c) conforme a una de las reivindicaciones 6 a 8,

**caracterizado porque**

a través de los medios (23) para acoplar y desacoplar potencia eléctrica se puede generar una corriente alterna en el área de la baja tensión.

5 10. Dispositivo (5, 5a, 5b, 5c) conforme a la reivindicación 9,

**caracterizado porque**

los medios (23) para acoplar y desacoplar potencia eléctrica presentan, al menos, una conexión en serie (24) conectada en paralelo al acumulador de energía (22) y esa conexión en serie se compone de dos conmutadores de semiconductor de potencia (19), conectables y desconectables, y una bobina (26).

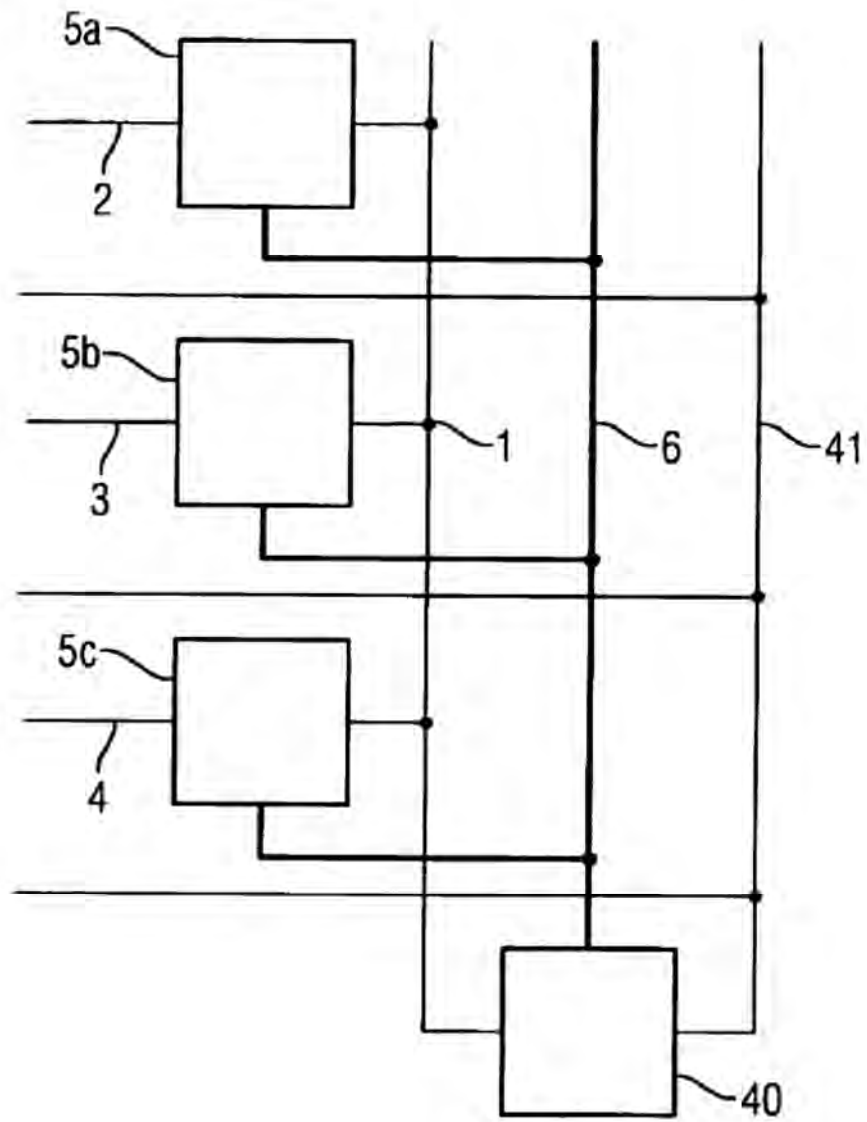
10 11. Dispositivo (5, 5a, 5b, 5c) conforme a la reivindicación 10,

**caracterizado porque**

la bobina (26) se encuentra acoplada de forma inductiva con una bobina (26) de una fuente de tensión conectada en serie (11) de otro dispositivo (5,5a,5b,5c) conforme a la reivindicación 8, que se encuentra dispuesta en otro ramal (2,3,4) del mismo nodo de una red de corriente continua (1).

15

FIG 1



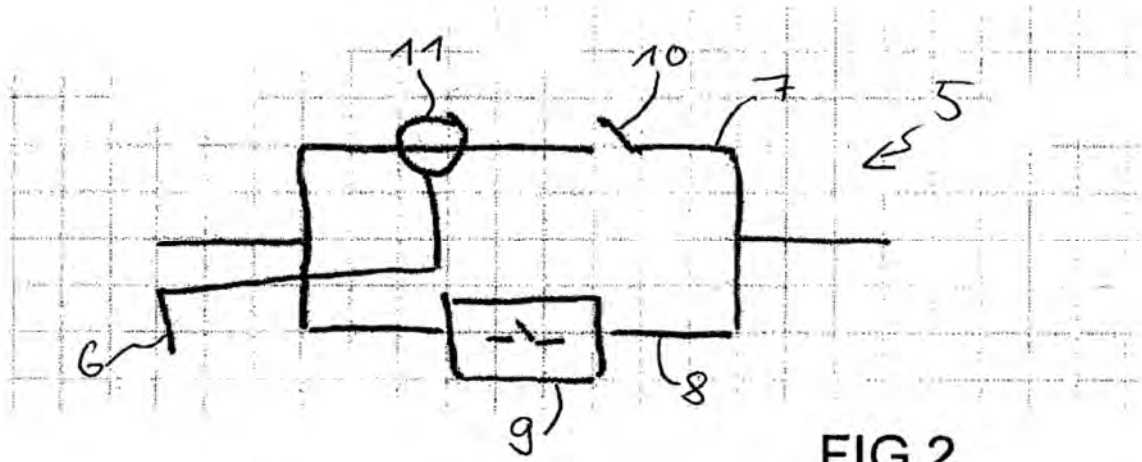


FIG 2

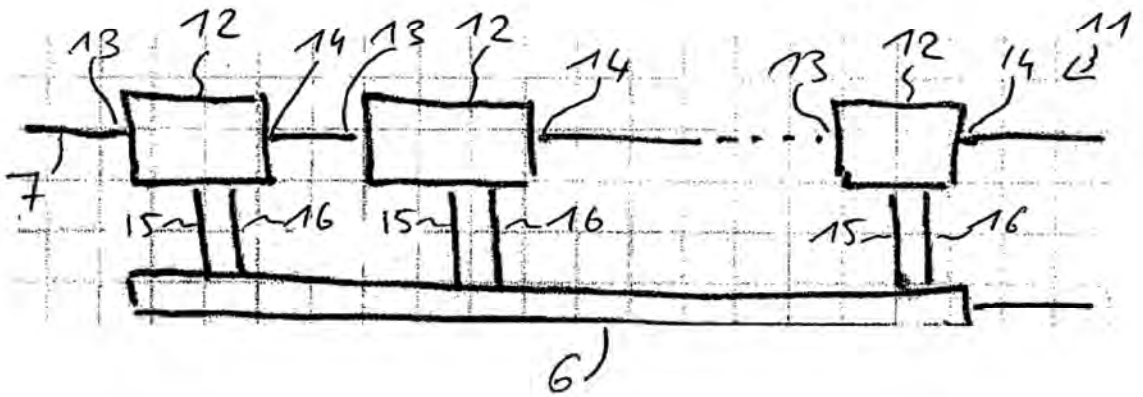


FIG 3

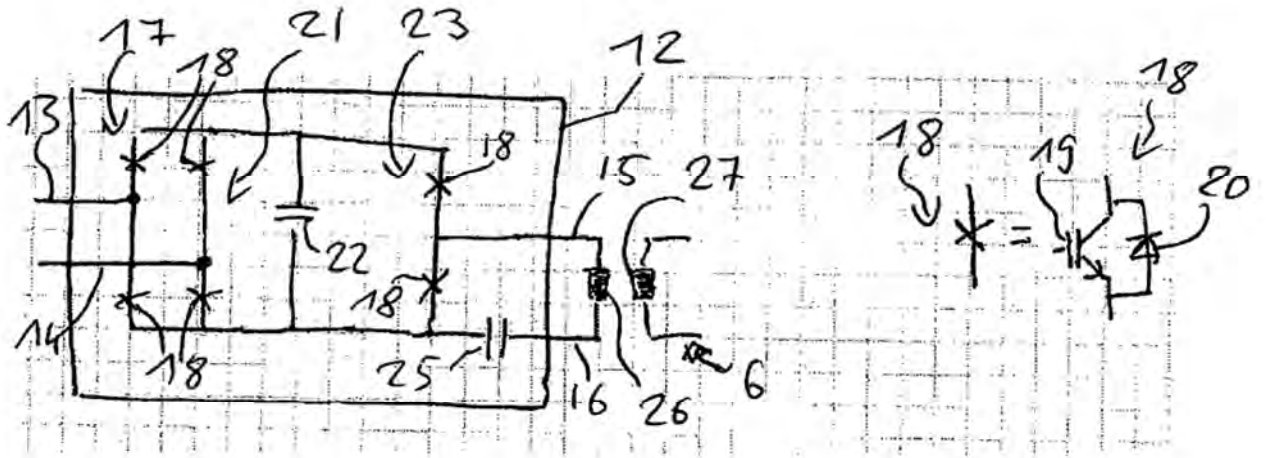
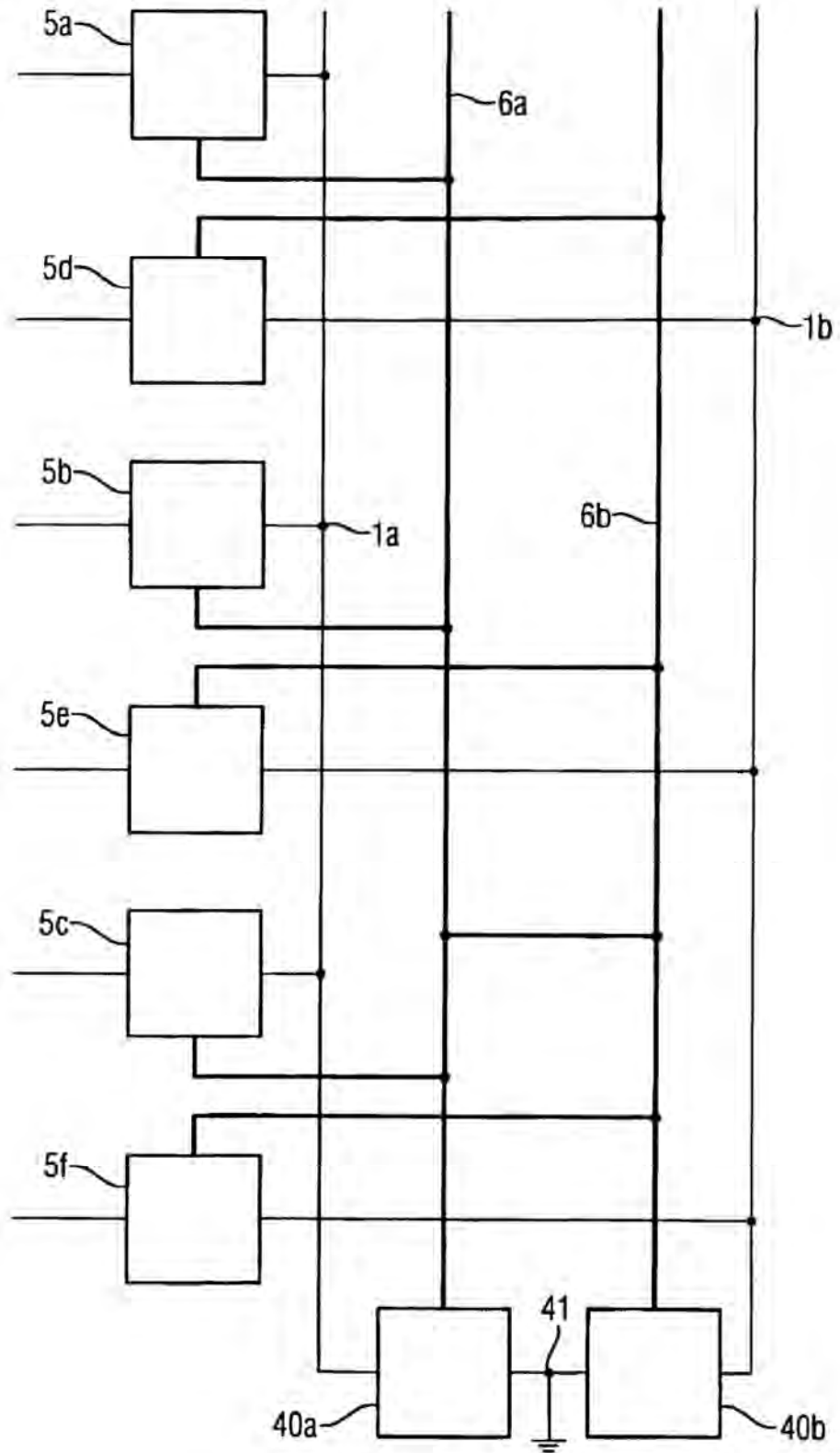


FIG 4

FIG 5





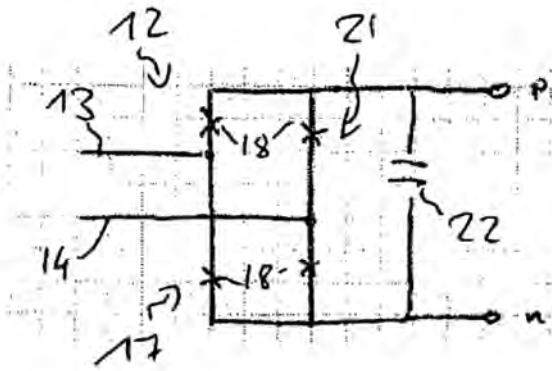


FIG 6

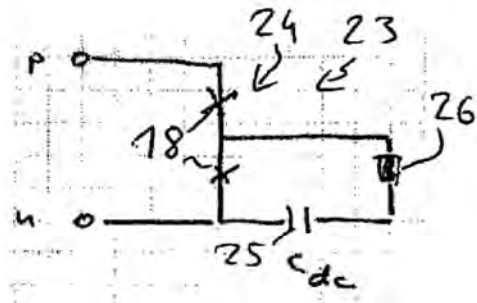


FIG 7

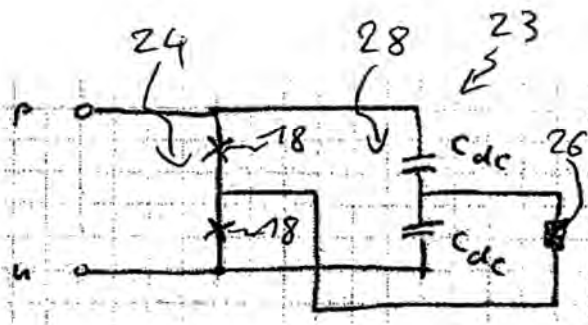


FIG 8

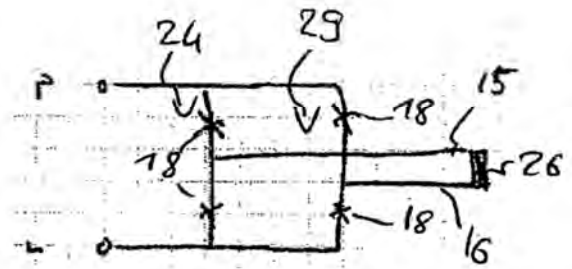


FIG 9

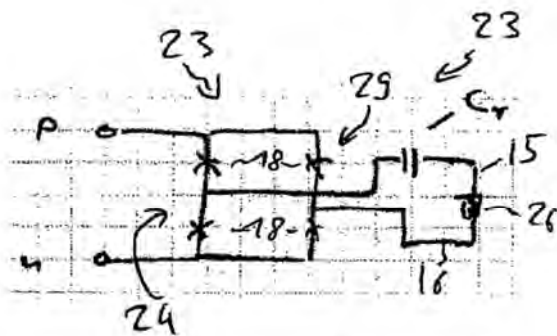


FIG 10

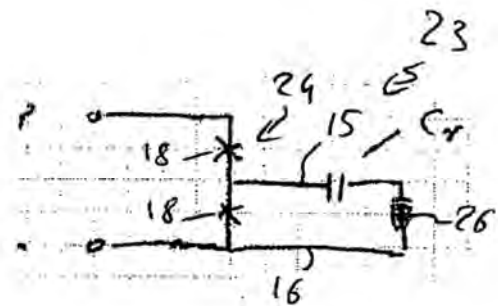


FIG 11

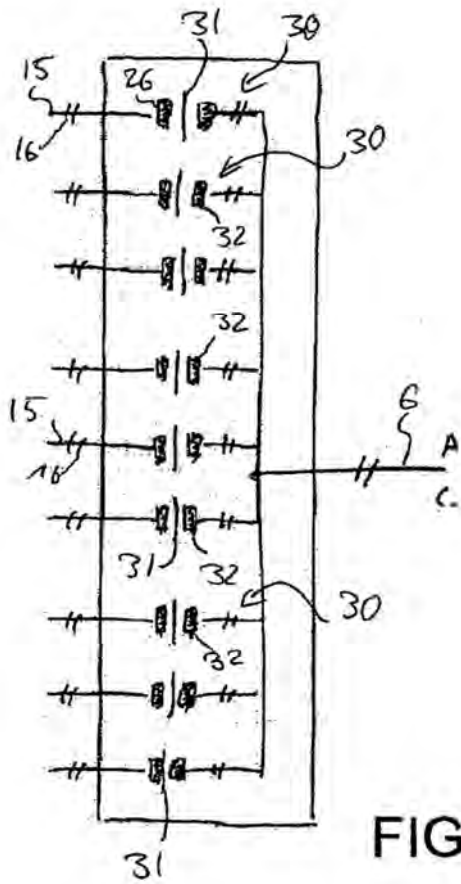


FIG 12

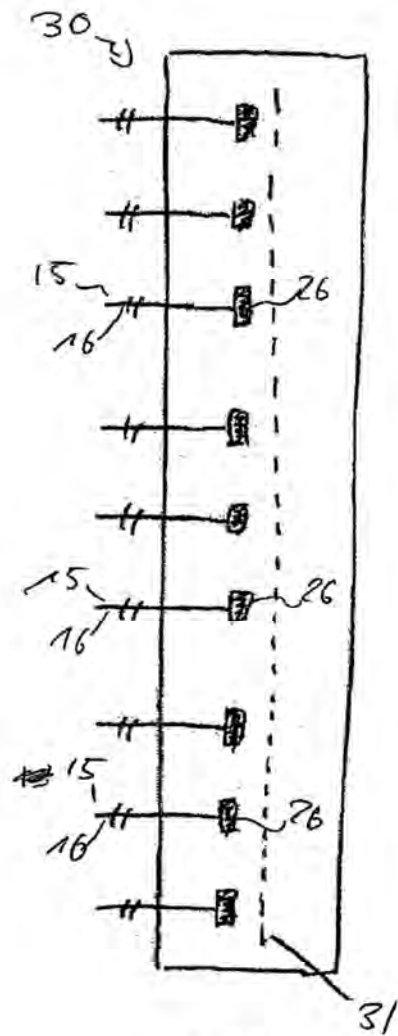


FIG 13

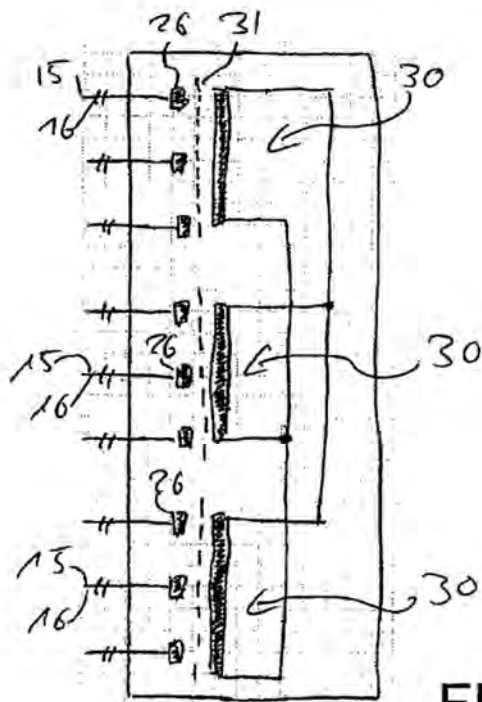


FIG 14

FIG 15

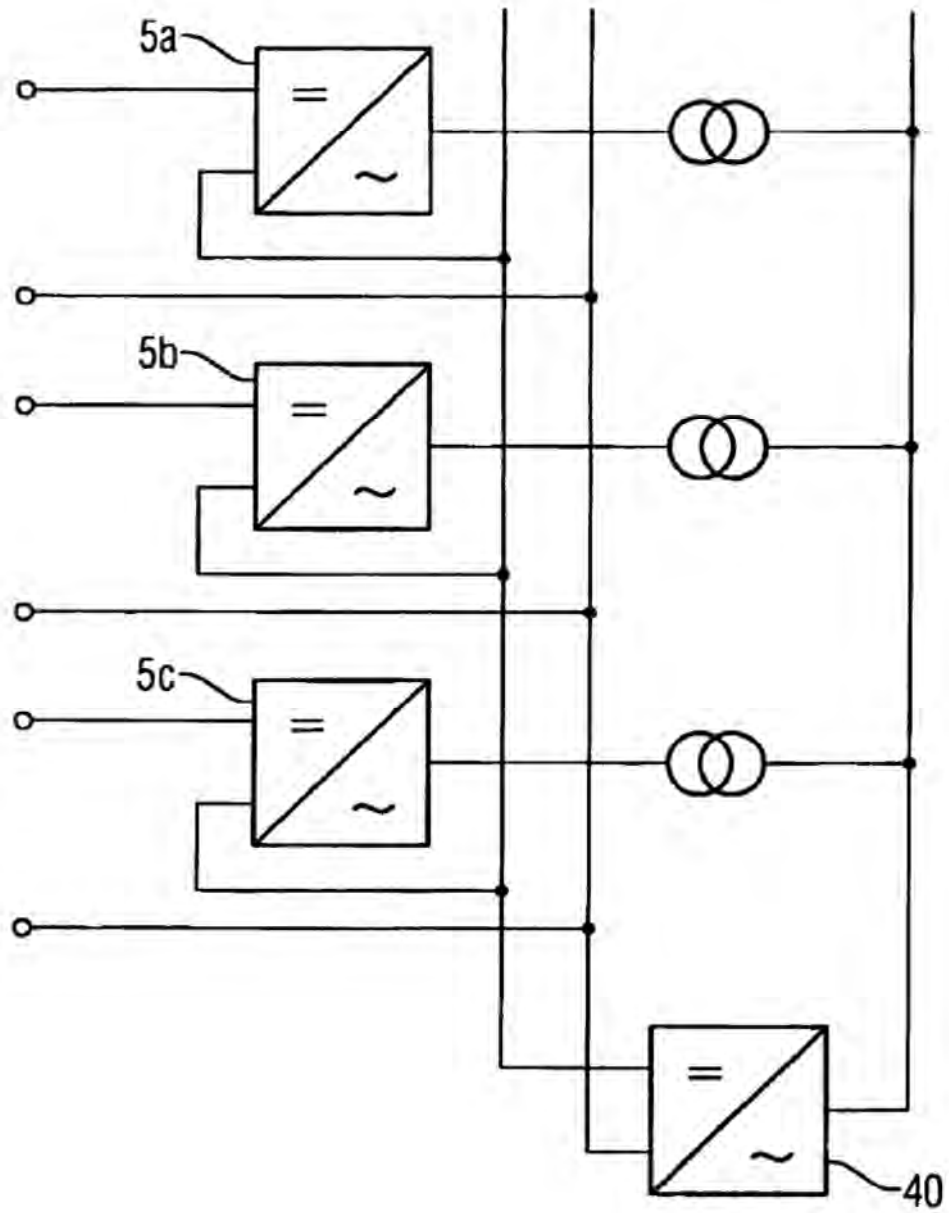


FIG 16

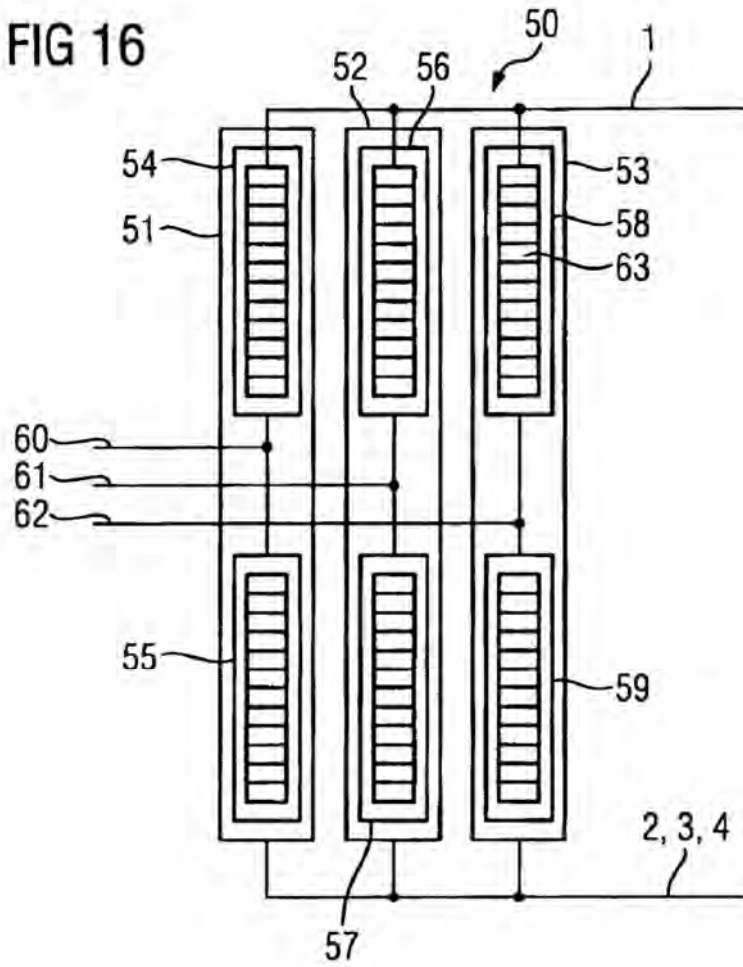


FIG 17

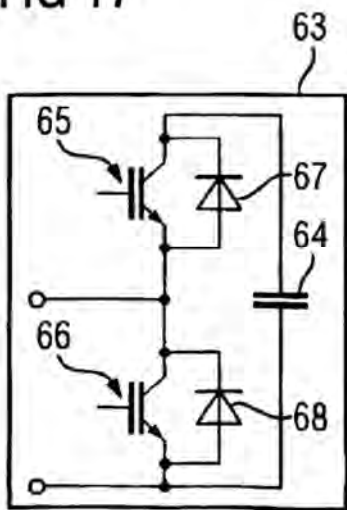


FIG 18

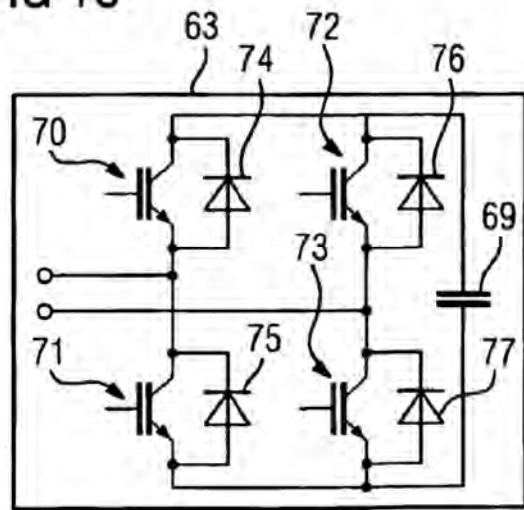


FIG 19

