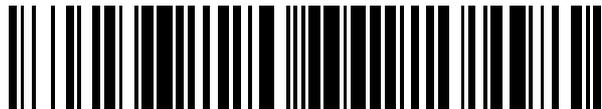


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 998**

51 Int. Cl.:

H05K 7/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2016 PCT/EP2016/078864**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17108333**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2016 E 16808940 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3351071**

54 Título: **Disposición de barras conductoras**

30 Prioridad:

22.12.2015 EP 15201849

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

26.05.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BÖHMER, JÜRGEN;
KLEFFEL, RÜDIGER;
KRAFFT, EBERHARD ULRICH;
NAGEL, ANDREAS y
WEIGEL, JAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 762 998 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 barras conductoras

5 La invención se refiere a una disposición de barras conductoras para el establecimiento de contacto eléctrico al menos de un módulo semiconductor, en donde la disposición de barras conductoras presenta al menos dos barras conductoras, estando dispuestas las barras conductoras solapándose mutuamente al menos en una zona de solapamiento de la disposición de barras conductoras, en donde las barras conductoras están aisladas unas de otras eléctricamente, presentando las barras conductoras en cada libres de solapamiento. La invención se refiere adicionalmente a un módulo convertidor con dicha disposición de barras conductoras, un módulo semiconductor y al menos un condensador. Además, la invención se refiere al uso de dicha disposición de barras conductoras para la conexión al menos de un módulo semiconductor con al menos un condensador.

15 Los semiconductores, debido a su capacidad de poder conectar rápidamente y con frecuencia grandes corrientes necesitan una conexión de baja inductividad a un condensador. Este condensador se denomina también condensador de circuito intermedio. Para producir la conexión de baja inductividad se utilizan generalmente barras conductoras. A este respecto se construyen convertidores para altas potencias normalmente con módulos semiconductores dispuestos unos al lado de otros, conectados en paralelo, denominados también brevemente módulos. En caso de una geometría de conexión típica las conexiones de tensión continua, también denominadas conexiones CC+/CC, están situadas unas al lado de otras en un lado del módulo. Es imprescindible una pequeña inductividad en el módulo como también en el circuito de conmutación externo para su idoneidad con chips semiconductores conectados de forma altamente dinámica. Estos módulos ofrecen la posibilidad de una construcción de convertidor modular con el fin de adaptarse mediante 20 circuito en paralelo a las exigencias de potencia o mediante conexión bajo carga independiente a la función deseada (distintas fases de convertidor).

25 A este respecto es deseable una simetría de corriente en alto grado de los módulos semiconductores conectados en paralelo, dado que el módulo sometido a la carga más alta determina la capacidad de rendimiento del circuito en paralelo. A este respecto la capacidad de rendimiento de un módulo debe ser independiente en lo posible del estado de carga de los módulos colindantes, de funcionamiento independiente. Los pares de conexiones de tensión continua dispuestos unos al lado de otros, es decir, de la conexión CC+ y conexión DC-, establecen contacto la mayoría de las veces con un sistema común de barras conductoras de circuito intermedio.

30 Por el documento DE 10 2004 060 583 A1 se conoce una barra conductora y un par de barras conductoras para un módulo plano. Allí, la barra conductora presenta varios acopladores de conexión que presentan en cada caso una zona de conexión provista de un taladro, en donde en cada acoplador de conexión está formado por medio de una ranura desde una zona marginal de la barra conductora y por medio de dos pliegues, de tal modo que sus zonas de conexión están dispuestas distanciadas en un plano paralelo a la barra conductora. Por consiguiente, el sistema de barras conductoras plano de escasa inductividad de las dos barras conductoras continúa hasta la zona de conexión del módulo plano.

35 Por el documento US 2010/0089641 A se conoce una disposición de barra ómnibus para un módulo inversor con un módulo de potencia, un módulo condensador con al menos un condensador y una batería que une entre sí todos estos componentes mediante una barra ómnibus. La barra conductora presenta una sección de base, que está acoplada eléctricamente con la batería, y una sección de barra conductora ramificada que se extiende desde la barra conductora de base hasta el módulo de potencia y conecta este eléctricamente con el módulo condensador en puntos entre el nodo 40 base y el módulo de potencia.

La invención se basa en el objetivo de indicar un elemento de unión para conectar a un módulo semiconductor que reduzca una interacción entre las conexiones del módulo semiconductor o de los módulos semiconductores y que presente un grosor reducido.

45 El objetivo se resuelve mediante una disposición de barras conductoras para el establecimiento de contacto eléctrico al menos de un módulo semiconductor, en donde la disposición de barras conductoras presenta al menos dos barras conductoras, en donde al menos en una zona de solapamiento de la disposición de barras conductoras las barras conductoras están dispuestas solapándose mutuamente, estando aisladas las barras conductoras unas de otras eléctricamente, en donde las barras conductoras presentan en cada caso al menos un alma con un elemento de conexión, estando dispuestas las almas de las barras conductoras sin solapamiento, en donde las almas están 50 configuradas de tal manera que puede formarse un primer eje que discurre a través del elemento de conexión del alma respectiva y un punto de una transición del alma respectiva hacia la zona de solapamiento de la disposición de barras conductoras, y que corta un segundo eje que se forma mediante una unión de dos elementos de conexión de las almas, en un ángulo entre 0° y 45°, en donde la disposición de barras conductoras presenta una zona aislante, que está dispuesta de tal modo para reducir o impedir una corriente en el alma en una dirección en perpendicular al segundo eje. El objetivo se resuelve adicionalmente mediante módulo convertidor con dicha disposición de barras conductoras, al 55

5 menos un módulo semiconductor y al menos un condensador, en donde el módulo semiconductor presenta dos conexiones de tensión continua, estando conectadas eléctricamente las conexiones de tensión continua en cada caso con un elemento de conexión de la disposición de barras conductoras, presentando el condensador dos electrodos, en donde las barras conductoras de la disposición de barras conductoras están conectadas eléctricamente en cada caso con un electrodo del condensador. Además, el objetivo se resuelve mediante un uso de dicha disposición de barras conductoras para la conexión al menos de un módulo semiconductor con al menos un condensador, en particular en un convertidor.

Configuraciones ventajosas de la invención están indicadas en las reivindicaciones dependientes.

10 La invención se basa en el conocimiento de que la interacción entre las conexiones de tensión continua de un módulo semiconductor o varios módulos semiconductores puede reducirse al reducirse el acoplamiento magnético de los campos magnéticos que se generan mediante las corrientes en las conexiones de tensión continua. Estas pueden verse influidas, entre otros, por la configuración de los elementos de conexión de la disposición de barras conductoras. Para ello son concebibles distintos diseños de conexión que están sometidos en cada caso a limitaciones debidas a las exigencias aislante entre los potenciales de tensión continua. Es común en cada caso la función de poner en contacto un circuito intermedio con un módulo semiconductor o al menos dos módulos semiconductores, produciéndose diferencias en la zona cercana a los módulos, en particular las conexiones de módulos.

20 A este respecto las rutas de corriente en el sistema de barras conductoras tienden siempre bucles que generan campos magnéticos y están acoplados con campos ajenos. La distribución de densidad de corriente en el sistema de barras conductores se orienta esencialmente según las impedancias resistivas y las inductivas y según las restricciones geométricas. Cuanto menor sea la frecuencia, más se presentarán las distribuciones de densidad de corriente de acuerdo con las pérdidas resistivas. Cuanto más alta sea la frecuencia, más buscará la corriente de ida la cercanía de la corriente de retorno para minimizar el contenido de energía del campo magnético. Con corriente de ida se denomina la corriente en una de las dos barras conductoras. La corriente de retorno es una corriente opuesta a la corriente de ida en la otra barra conductora en cada caso. Para que corriente de ida y corriente de retorno puedan compensarse adecuadamente en lo posible, en la zona de solapamiento las barras conductoras están dispuestas paralelas entre sí. La distancia se determina esencialmente mediante la diferencia de potencial de las barras conductoras. Debe impedirse que se produzca una descarga eléctrica entre las barras conductoras. Para mantener reducida en lo posible la distancia y con ello la configuración de los campos magnéticos que se forman, ha resultado ser ventajoso disponer un aislador entre las barras conductoras. Este permite una realización de la distancia reducida.

30 Por consiguiente la zona de solapamiento no representa ninguna fuente esencial para un campo magnético dado que en esta zona se compensan igualmente corriente de ida y corriente de retorno y generan campos magnéticos asociados a estas y no generan efecto de acoplamiento alguno.

35 La zona de solapamiento es la zona en la que se solapan las dos barras conductoras. En otras palabras estas barras conductoras en esta zona según el ángulo de observación están situadas una al lado de la otra o una encima de la otra. Dicho de otro modo, en la zona de solapamiento una barra conductora está situada detrás de la otra barra conductora cuando se mira desde un eje hacia la disposición de barras conductoras que es perpendicular a la disposición de barras conductoras. En la zona de solapamiento las barras conductoras pueden estar dispuestas paralelas, aunque no es absolutamente necesario. Igualmente es posible disponer las barras conductoras paralelas en una primera parte de la zona de solapamiento y en una segunda parte de la zona de solapamiento, por ejemplo cerca de la transición entre alma y zona de solapamiento, no disponerlas paralelas. Por consiguiente en particular en el caso de una disposición no paralela puede partirse todavía de una disposición solapada, si en el caso de una disposición no paralela de las barras conductoras estas se intersectan en un ángulo de hasta 90°.

45 En la zona de las conexiones las barras conductoras pueden realizarse generalmente sin solapamiento. Esta zona por tanto está libre de solapamiento. La zona libre de solapamiento se forma por medio de un alma. Las almas presentan a este respecto en cada caso al menos un elemento de conexión. El elemento de conexión en una configuración sencilla puede ser un orificio que por medio de un tornillo puede producir un contacto eléctrico con el módulo semiconductor. Las almas están realizadas a este respecto de modo que una corriente que fluye por ella genera un campo magnético que no atraviesa o solo en una parte reducida otra alma o una conexión de la que el alma está aislada eléctricamente. Las almas están orientadas a este respecto de modo que estas discurren en paralelo a un eje que se forma mediante las conexiones de un semiconductor o varios semiconductores. Por orientación del alma se entiende la orientación de la unión de elemento de conexión para la transición hacia la zona de solapamiento. En esta dirección también durante el funcionamiento esencialmente fluye la corriente. También una desviación de hasta 45° del curso paralelo, es decir un intervalo angular de 0° a 45°, provoca también una reducción suficiente de campos magnéticos de acoplamiento. En el caso de un flujo de corriente que está realizado paralelo al segundo eje el acoplamiento en caso ideal está eliminado completamente. No obstante, en el intervalo angular indicado anteriormente el acoplamiento ya es tan reducido que en particular ya es posible ventajosamente un funcionamiento con altas frecuencias en el que las inductividades actúan de forma especialmente intensa.

5 Dado que la corriente desde el elemento de conexión se despliega en forma de abanico para la transición en el alma hay también una parte reducida de la corriente en la dirección perpendicular a la orientación del alma, aunque menor o claramente menor que la parte en la dirección paralela a la orientación del alma. Con ello un acoplamiento magnético de las conexiones diferentes de uno o varios módulos semiconductores puede reducirse claramente o evitarse por completo.

10 Mediante la disposición de acuerdo con la invención pueden evitarse acoplamientos magnéticos no deseados entre las conexiones, en particular las conexiones de tensión continua, de módulos colindantes o circuitos de conmutación colindantes, por ejemplo diferentes semipuentes, de un módulo que producen diferentes inductancias eficientes en las distintas almas. En particular, por lo demás, en operaciones de conmutación altamente dinámicas estas influirían negativamente, por un lado, en caso de un circuito en paralelo en la simetría de corriente. Por otro lado producen acoplamientos no deseados en el comportamiento de conmutación de módulos colindantes independientes, cuyas corrientes de conmutación pueden ser fundamentalmente diferentes, incluso de la misma magnitud en sentido opuesto. Esto se evita mediante la disposición de barras conductoras de acuerdo con la invención.

15 Se ha demostrado que cuanto más baja sea la inductancia de la construcción modular y cuanto más rápidas sea la variación de la corriente en las conexiones, más ventajosamente repercute la disposición de barras conductoras según la invención en el desacoplamiento de las conexiones individuales del módulo semiconductor o de los módulos semiconductores. Además puede reducirse claramente también un acoplamiento parasitario de campos magnéticos en circuitos de control de circuito electrónico colindantes que por lo demás producen un comportamiento de conmutación de distintos módulos dependiente.

20 La disposición de barras conductoras está construida en mayor medida según una línea de bandas paralelas que guía la corriente de ida y corriente de retorno superficialmente en cercanía directa. En los lugares donde esto no es posible por motivos aislante la geometría se diseña en el sentido de que el flujo de corriente en las barras no genera componente de campo magnético alguno que se acopla en conexiones colindantes. La superficie tendida en la que puede inducirse una tensión mediante campos magnéticos parasitarios se reduce a un mínimo. Para este propósito se prevé un área mínima entre los carriles en los planos en paralelo a la distancia. Debido a la geometría adecuada de las almas se minimiza o elimina una influencia magnética de módulos colindantes mediante corrientes que no fluyen en líneas de bandas paralelas.

30 Con el sistema de barras conductoras se producen las ventajas de una emisión mínima de campos magnéticos parasitarios. A ello va asociado un acoplamiento mínimo de campos magnéticos parasitarios en intervalos no deseados. Por ello tanto en el circuito de potencia como a través de los circuitos de control puede minimizarse la influencia mutua de módulos semiconductores dispuestos unos al lado de otros o circuitos de conmutación dispuestos unos al lado de otros de un módulo semiconductor.

35 Para un convertidor se produce la ventaja de que pueden disponerse varios módulos semiconductores, por ejemplo para diferentes fases en estrecha cercanía espacial. Por ello estos convertidores pueden fabricarse de manera especialmente pequeña, ligera y compacta.

40 Ha resultado ser ventajoso disponer una zona aislante en la disposición de barras conductoras. Las zonas aislantes son zonas no conductoras en la disposición de barras conductoras. Dicho de otro modo, estas son zonas en la disposición de barras conductoras en las que no está presente barra conductora alguna o en las que no se extienden las barras conductoras. Estas pueden realizarse por ejemplo de manera sencilla mediante la retirada del material de la barra conductora. De este modo la barra conductora puede presentar, por ejemplo, escotaduras, entalladuras u orificios (redondos, rectangulares o como orificios oblongos) que producen una influencia en el curso de la corriente en la barra conductora, en particular en el alma. De este modo, pueden existir por ejemplo en una barra conductora de cobre escotaduras, orificios o entalladuras, por ejemplo rectangulares que impiden, o al menos reducen, un flujo de corriente en esta zona y/o en una dirección determinada. También una disposición separada espacialmente de partes de la barra conductora en la que exista aire en la separación entre las partes de la barra conductora puede considerarse como zona aislante. Con ayuda de la zona aislante es posible guiar la corriente en el alma de tal modo que discurra en paralelo al segundo eje. El segundo eje es un eje que se forma mediante una unión de dos elementos de conexión de las almas. Con ello este eje se corresponde con el eje que se forma mediante las conexiones de un módulo semiconductor o mediante las conexiones de distintos módulos semiconductores. Por consiguiente, de manera sencilla y asequible puede impedirse un flujo de corriente en una dirección que genera un campo magnético que actúa como acoplamiento en las otras conexiones. Mediante la orientación de las almas es posible un flujo de corriente en el alma de tal modo que se impide un campo magnético de acoplamiento. Adicionalmente mediante la introducción de una zona aislante se impide un flujo de corriente en el alma que puede producir un campo magnético de acoplamiento. Este es un campo magnético que corta otras almas de la disposición de barras conductoras.

55 A este respecto la zona aislante de la disposición de barras conductoras puede estar dispuesta en el entorno del alma o en el entorno de la zona de solapamiento. Además, es posible disponer varias zonas aislantes en la disposición de

barras conductoras. También la zona aislante puede extenderse en zonas que están situadas en el entorno de alma y zona de solapamiento.

5 En una configuración ventajosa de la invención las almas están orientadas de tal modo que puede formarse un primer eje adicional que discurre a través del elemento de conexión del alma respectiva y un punto de la transición del alma respectiva hacia la zona de solapamiento de la disposición de barras conductoras, y que discurre hacia el segundo eje o esencialmente en paralelo. Esencialmente en paralelo en este contexto significa que se deja de lado la distancia diferente respecto a la conexión de tensión continua del módulo semiconductor. Esta distancia resulta debido a la disposición solapada dado que una barra conductora está algo más alejada de una de las conexiones de tensión continua que la otra. Según el tamaño del alma un ángulo de hasta 10° o hasta 20°, que se forma por la distancia de las barras conductoras unas de otras, entre primer eje adicional y segundo eje, puede considerarse todavía como esencialmente paralelo.

15 Mediante esta configuración se incluye también el caso de que las almas están orientadas en una dirección que se corresponde con la unión de las conexiones del módulo semiconductor y/o de los módulos semiconductores. Además esta configuración incluye el caso de que la zona de solapamiento y las almas están situadas en cada caso en un plano. Con ello puede producirse una disposición de barras conductoras y las barras conductoras correspondientes de manera especialmente sencilla. La orientación de las almas en una dirección en paralelo a un eje que se forma mediante las conexiones de los módulos semiconductores no provoca interacción alguna, al menos solo una interacción reducida de una corriente de una conexión del módulo semiconductor en otra conexión del módulo semiconductor o de otro módulo semiconductor. El eje que se forma mediante las conexiones de los módulos semiconductores se corresponde en general con el eje que se forma mediante una unión de dos elementos de conexión de las almas.

20 Dado que las líneas de campo magnéticas se configuran aproximadamente en forma circular alrededor de las almas, cuando la corriente fluye a través de las almas, en el resto de las conexiones del módulo semiconductor y/o en las conexiones del resto de los módulos semiconductores no existe ningún campo magnético que se forme mediante esta corriente. Dado el caso pueden producirse únicamente campos de dispersión debido a irregularidades que, sin embargo solo son de tamaño reducido.

25 Por la dirección de un alma se entiende el eje que resulta del punto de conexión del alma y la transición de alma a la zona de solapamiento. La dirección del alma se corresponde esencialmente a la dirección de la corriente que fluye a través de esta alma.

30 En una configuración ventajosa adicional de la invención la zona aislante está dispuesta de tal modo para reducir o impedir la configuración de una corriente en la transición entre alma y zona de solapamiento en la dirección en perpendicular al segundo eje. Ha resultado ser ventajoso fabricar las almas de tal modo que a partir de un material conductor como por ejemplo cobre, en la zona de los elementos de conexión se prevé una zona aislante y con ello a la corriente en el alma desde el elemento de conexión a la zona de solapamiento puede especificarse una dirección. A este respecto, la zona aislante está dispuesta ventajosamente en una zona que se sitúa entre alma y zona de solapamiento e impide la configuración de una corriente que discurre en perpendicular a un eje que se forma mediante las conexiones del módulo semiconductor o de los módulos semiconductores. Además ha resultado ser favorable mediante la zona aislante impedir corrientes que cortan un eje que se forma mediante las conexiones del módulo semiconductor o de los módulos semiconductores, en un ángulo mayor de 45°. Ha resultado ser especialmente ventajoso impedir corrientes que no discurren en paralelo a un eje que se forma mediante las conexiones del módulo semiconductor o de los módulos semiconductores. Mediante las zonas aislantes pueden fabricarse de manera sencilla barras conductoras, en particular barras conductoras de gran superficie con un área de más de 100 cm² a partir de un material conductor, por ejemplo cobre.

35 Además, en esta configuración de la invención ha resultado ser favorable cuando las almas presentan al menos dos transiciones a una zona de solapamiento. Estas transiciones pueden servir, además de para la guía de corriente, también para fijar, es decir, para sujetar la barra conductora. Se ha demostrado que ya con dos transiciones puede soportarse el peso de la barra conductora mediante las transiciones entre alma y zona de solapamiento. Puede renunciarse a soportes especiales que, dado el caso, también llevan a que en el soporte se presente una redundancia mecánica. Mediante la redundancia el soporte reacciona de manera sensible a oscilaciones de temperatura que se forman durante el funcionamiento de los aparatos e instalaciones situadas en la barra conductora. Mediante el soporte de la barra conductora a través de las almas puede renunciarse a soportes adicionalmente y la disposición en caso de una dilatación térmica no es redundante de modo que por ello puede mejorarse claramente la vida útil de esta disposición parcialmente.

45 En una configuración ventajosa adicional de la invención la zona aislante está dispuesta de tal modo que se agrega a una zona de solapamiento. En este sentido se trata de una forma de configuración sobre cómo puede impedirse una corriente en el alma, perpendicular al segundo eje. Para este propósito se disponen escotaduras, es decir zonas aislantes en el entorno de la zona de solapamiento. Ha resultado ser especialmente ventajoso cuando las zonas de

asilamiento en al menos dos o al menos tres lados o en forma de una entalladura circular, en particular un semicírculo se agrega a la zona de solapamiento. Con ello puede crearse de manera especialmente sencilla una zona aislante efectiva de tal modo que evita o al menos reduce claramente una corriente en el alma en perpendicular al segundo eje.

5 En una configuración ventajosa adicional de la invención la zona aislante está dispuesta por secciones en un límite entre alma y zona de solapamiento. Con ello en un límite entre alma y zona de solapamiento se elimina el efecto conductor de modo que en esta dirección no puede fluir corriente alguna. Este asilamiento puede utilizarse ventajosamente para forzar en el alma una corriente en paralelo al segundo eje al evitarse un componente en perpendicular al segundo eje mediante la zona aislante. El límite entre alma y zona de solapamiento ya no representa por tanto ninguna transición entre alma y zona de solapamiento dado que ya no es posible un flujo de corriente de alma hacia la zona de solapamiento o de zona de solapamiento hacia el alma. En particular los ejemplos de realización descritos y representados en las figuras muestran una zona aislante en el límite entre alma y zona de solapamiento.

15 La diferencia entre límite y transición reside en que en el límite en este punto no necesita estar presente ninguna transición conductora entre alma y zona de solapamiento sino que estas se sitúan diese muy cerca la una de la otra. Dado el caso, como en este ejemplo de realización, en el límite entre alma y zona de solapamiento al menos por secciones puede estar dispuesta la zona aislante.

20 En una configuración ventajosa adicional de la invención al menos dos de las almas están configuradas simétricas entre sí. Mediante la construcción simétrica resultan relaciones simétricas con respecto a los campos magnéticos. En particular cuando el acoplamiento con otras conexiones no se impide completamente, mediante la construcción simétrica puede garantizarse que al menos el acoplamiento es igual o al menos casi igual en todas partes. De este modo las conexiones del módulo semiconductor o de los módulos semiconductores presentan al menos un comportamiento casi igual.

Una configuración simétrica de dos almas significa en particular que las dos almas están realizadas simétricas respecto a un plano, en simetría rotacional, simetría axial o simetría puntual entre sí.

25 La configuración simétrica de las barras conductoras puede conseguirse de manera sencilla al estar configuradas idénticas dos barras conductoras, aunque una barra conductora está dispuesta girada 180°. El caso de las barras conductoras simétricas incluye también la configuración de que las barras conductoras están configuradas idénticas aunque desfasadas entre sí de tal modo que los elementos de conexión de las barras conductoras respectivas se encuentran en diferentes puntos. Esto tiene la ventaja de que para la construcción de la disposición de barras conductoras pueden emplearse barras conductoras iguales. Esto, gracias a las piezas iguales, facilita la logística y almacenamiento para la producción de dicha disposición de barras conductoras.

35 En una configuración ventajosa adicional de la invención, en la zona de solapamiento de la disposición de barras conductoras entre las barras conductoras está dispuesta una capa aislante y las barras conductoras están en contacto en cada caso al menos por secciones con la capa aislante. Ha resultado ser ventajoso disponer entre las barras conductoras una capa aislante. Ventajosamente esta tiene una buena propiedad aislante eléctrico. Por ello se consigue que las barras conductoras, a pesar de una elevada diferencia de potencial puedan disponerse espacialmente cerca las unas de las otras sin que puedan aparecer daños mediante descargas eléctricas. La cercanía espacial de las barras conductoras provoca en la zona de solapamiento de la disposición de barras conductoras que los campos magnéticos, que aparecen mediante las corrientes que fluyen en las barras conductoras, se compensen en la mayor medida. Además mediante la capa aislante se garantiza que se mantenga una distancia mínima entre las barras conductoras mediante el grosor de material de la capa aislante. Además la construcción en la que está dispuesta la capa aislante entre las barras conductoras da a esta construcción una estabilidad mecánica más alta La capa aislante se denomina también aislador.

45 En una configuración ventajosa adicional de la invención las barras conductoras presentan en cada caso al menos dos almas con al menos un elemento de conexión en cada caso. Esta configuración es adecuada para unir varios módulos semiconductores con la disposición de barras conductoras. Como alternativa o complemento también un módulo semiconductor puede estar construido de forma modular de tal modo que es presente varias conexiones de tensión continua del mismo tipo, es decir más de una conexión CC+ y más de una conexión DC-. Por consiguiente la capacidad de rendimiento de un módulo semiconductor puede incrementarse al estar presentes en la construcción del módulo semiconductor varios módulos secundarios con conexiones propias, representando las conexiones de los módulos secundarios también las conexiones del módulo semiconductor.

Las barras conductoras con varias almas son adecuadas también en particular para la construcción de una conexión de puente en la que varias fases en el lado de la tensión alterna están unidas a través de módulos semiconductores con el mismo circuito intermedio, en particular el mismo condensador de circuito intermedio o mismos condensadores de circuito intermedio en el lado de la tensión continua.

5 En ambos casos ha resultado ser ventajoso que pares de elementos de conexión que están previstos para la unión con conexiones de tensión continua del mismo módulo semiconductor formen en cada caso un eje y estos ejes de los diferentes módulos semiconductores discurren paralelos entre sí. Ha resultado ser especialmente ventajoso cuando todos los elementos de conexión de la disposición de barras conductoras están situados en un eje común. Con ello tanto la disposición de barras conductoras como los módulos semiconductores pueden disponerse de manera sencilla y con ahorro de espacio. Además, en esta disposición el acoplamiento de las conexiones individuales de los módulos semiconductores, en particular el acoplamiento entre conexiones de módulos semiconductores diferentes es muy reducido o ya no es demostrable.

10 En una configuración ventajosa adicional de la invención el módulo convertidor presenta al menos dos módulos semiconductores, estando dispuestos los módulos semiconductores con respecto a sus conexiones de tensión continua en un circuito en paralelo. El efecto molesto del acoplamiento de campos magnéticos en particular grande cuando se trata de diferentes fases de un módulo convertidor. Las diferentes fases de un módulo convertidor se construyen mediante módulos semiconductores separados. Para desacoplar en gran medida estos distintos módulos semiconductores de un módulo convertidor uno de otro, ha resultado ser favorable el uso de una disposición de barras conductoras que presenta en cada caso barras conductoras con varias almas y con ello también barras conductoras con varios elementos de conexión. Con estos puede realizarse de manera especialmente favorable un desacoplamiento de los módulos semiconductores cuando los módulos semiconductores están dispuestos en el módulo convertidor de tal modo que las conexiones, en particular las conexiones de tensión continua, de los módulos semiconductores individuales en cada caso forman un eje y estos ejes al menos discurren paralelos entre sí. Ha resultado ser especialmente favorable cuando las conexiones de tensión continua de los módulos semiconductores individuales están alineadas, es decir que están situadas en un eje.

15 En una configuración ventajosa adicional de la invención el módulo semiconductor presenta al menos dos circuitos en serie de conmutadores semiconductores y presenta al menos cuatro conexiones de tensión continua. El módulo semiconductor puede estar construido de manera modular de tal modo que no sólo presenta un semipunto sino varios semipuntos, es decir más de uno. En caso de un semipunto al menos dos conmutadores semiconductores están dispuestos en un circuito en serie. Para aumentar la capacidad de rendimiento ha resultado ser ventajoso disponer varios semipuntos en un módulo. Con ello puede aumentarse la capacidad de rendimiento de una fase o varias fases en un módulo semiconductor. En el caso de más de dos conexiones de puente también pueden conseguirse ambas ventajas al mismo tiempo.

20 A este respecto ha resultado ser especialmente ventajoso cuando las conexiones de tensión continua de diferentes semipuntos del módulo semiconductor modular están aisladas unas de otras dentro de los módulos y mediante la disposición de barras conductoras se conectan entre sí eléctricamente. A este respecto cada conexión de puente presenta al menos dos conexiones de tensión continua. Estas son al menos una conexión DC+ y al menos una conexión DC-. Por consiguiente el módulo semiconductor modular presenta al menos cuatro conexiones de tensión continua.

25 La ventaja de este módulo semiconductor modular reside en poder aumentar la capacidad de rendimiento de un módulo semiconductor simplemente añadiendo semipuntos paralelos. Además, el módulo semiconductor modular ofrece la posibilidad de poder realizar varias fases de un convertidor de corriente con un módulo semiconductor. Mediante la disposición de barras conductoras se consigue minimizar el acoplamiento, en particular el acoplamiento magnético entre las conexiones de tensión continua de tal modo que los semipuntos individuales se hacen funcionar de manera independiente unos de otros o al menos casi de manera independiente unos de otros, incluso cuando los semipuntos están dispuestos en el módulo semiconductor a poca distancia o en una inmediata cercanía.

A continuación la invención se explica y se describe con más detalle en los ejemplos de realización descritos en las figuras. Muestran:

30 la figura 1 componentes de un módulo convertidor,
 la figura 2 partes de una disposición de barras conductoras,
 la figura 3 un ejemplo de realización de una disposición de barras conductoras con una capa aislante,
 la figura 4 una capa aislante
 35 la figura 5- figura 8 ejemplos de realización adicionales de una disposición de barras conductoras,
 la figura 9 la posición de un segundo eje,
 la figura 10 la posición de un primer o un primer eje adicional,
 la figura 11- figura 13 ejemplos de realización adicionales de una disposición de barras conductoras y
 la figura 14 un módulo semiconductor de construcción modular.

55 Los ejemplos de realización representados en las figuras 5, 6 y 11 no están incluidos en el objeto de la reivindicación 1 sino que sirven únicamente para la comprensión de la invención.

La figura 1 muestra partes de un módulo convertidor 3. Para una mayor claridad en este caso se han omitido componentes o se han representado solo de forma simplificada. El objetivo de una disposición 1 de barras conductoras es conectar eléctricamente un módulo semiconductor 2 o varios módulos semiconductores 2 con uno o varios condensadores 4. De la disposición 1 de barras conductoras, solo está representada la zona 13 de solapamiento en esta representación. Se ha renunciado a la representación de la zona 18 de conexión, cuya posición en la presente figura está señalada. En este ejemplo de realización la disposición 1 de barras conductoras presenta dos barras conductoras, tal como es conveniente para inversores de dos puntos. Pero también son útiles ejemplos de aplicación con tres o incluso más barras conductoras por ejemplo para inversores de tres puntos o en generar inversores de múltiples puntos. Puede distinguirse que en la zona 13 de solapamiento las barras conductoras 11 están dispuestas solapándose, es decir según la dirección de visión situadas una al lado de la otra o unas encima de la otra. Ambas barras conductoras 11 están conectadas eléctricamente en cada caso con un electrodo 41 de un condensador 4. Para la conexión de los módulos semiconductores 2 en las barras conductoras 11 en los módulos semiconductores 2 hay disponibles conexiones 51 de tensión continua. Se ha renunciado para una mayor claridad a la representación de las conexiones del lado de la tensión alterna de los módulos semiconductores 2 así como a una representación exacta de la realización de un condensador 4.

La figura 2 muestra una forma de realización de la zona 18 de conexión no representada en la figura 1. A este respecto se trata de partes de la disposición 1 de barras conductoras en el entorno de la zona 18 de conexión. También en este caso la disposición 1 de barras conductoras presenta dos barras conductoras 11 solapantes. Las barras conductoras 11 presentan una zona 13 de solapamiento y almas 20. La transición 19 entre alma 20 y zona 13 de solapamiento está señalada en esta figura mediante una línea discontinua. Las almas 20, a diferencia de la zona 13 de solapamiento están realizadas sin solapamiento. Las almas 20 presentan un elemento 21 de conexión con el que puede producirse el contacto eléctrico con una conexión 51 de tensión continua en este caso no representada de un módulo semiconductor 2. Los elementos 21 de conexión pueden realizarse, como ejemplo de realización representado, de manera sencilla mediante un orificio. Para la unión con un módulo semiconductor 2 se inserta un tornillo a través del orificio como elemento 21 de conexión y se atornilla con una conexión 51 de tensión continua del módulo semiconductor 2. A este respecto las almas 20 están orientadas de modo que en ellas solo puede fluir una corriente que tenga una dirección se corresponde esencialmente con la dirección de una unión de dos elementos 21 de conexión. Una corriente en perpendicular a la dirección que resulta mediante la unión de dos elementos 21 de conexión se impide mediante la zona aislante 14. La zona aislante 14 es en un caso sencillo una zona en la que no está presente ningún material conductor de la barra conductora 11. La zona aislante 14 se forma en este ejemplo de realización mediante una separación espacial. Esta escotadura provoca que en el alma se reduzca o se impida un flujo de corriente perpendicular a la dirección del segundo eje (formado mediante elementos 21 de conexión de las almas). Mediante el flujo de corriente, que se realiza esencialmente en la dirección de un eje, que resulta mediante la unión de los elementos de conexión no se generan ningún campo magnético que actúe en el otro elemento 21 de conexión respectivamente. Por consiguiente, se impide de manera fiable o al menos se reduce claramente un acoplamiento de las conexiones. Cuando se observa solo desde el elemento 21 de conexión, más allá de la transición 19 entre alma 20 y zona 13 de solapamiento la corriente en la barra conductora 11 discurre perpendicular al eje que resulta mediante la unión de los elementos de conexión. No obstante, dado que en esta zona las dos barras conductoras 11 se solapan mutuamente, los campos magnéticos de estas dos corrientes se compensan. Estas dos corrientes se denominan también corriente de ida y corriente de retorno dado que son iguales en cuanto a su valor y se diferencia solo mediante el signo.

La figura 3 muestra una capa aislante 15 que está dispuesta entre las barras conductoras 11. Esta capa aislante 15 permite mediante su efecto aislante poder disponer las barras conductoras 11 muy juntas en el caso de una diferencia de potencial elevada, sin provocar a este respecto procesos de descarga, como por ejemplo descargas eléctricas. Además la capa aislante 15 garantiza una distancia constante entre las barras conductoras 11. Además la capa aislante 15 otorga a la construcción de la disposición de barras conductoras una elevada resistencia, en particular cuando las barras conductoras están sujetas en la capa aislante 15.

La figura 4 muestra la capa aislante 15 sin barras conductoras 11 adyacentes. A este respecto puede renunciarse a las superficies sombreadas de la capa aislante 15 sin influir negativamente en la propiedad aislante. El aislamiento entre los distintos potenciales puede diseñarse como pieza moldeada de plástico (pieza de moldeo por inyección o pieza moldeada por compresión) de modo que las zonas aislantes en forma de entalladuras pueden estar moldeadas en las barras conductoras mínimamente. De este modo resulta una disposición 1 de barras conductoras de baja impedancia y baja inductancia.

La figura 5 muestra un ejemplo de realización adicional de una disposición 1 de barras conductoras. Para evitar repeticiones se remite a la descripción de la figura 2 y a los números de referencia allí introducidos. De forma similar a la figura 2 en las almas 20 fluye solo una corriente en la dirección de un eje que se forma mediante la unión de los elementos 21 de conexión. Precisamente esta dirección de la corriente impide la configuración de un campo magnético que se extiende en la otra conexión en cada caso. Por ello puede realizarse de manera sencilla un desacoplamiento de las conexiones. Cuando se observa solo desde el elemento 21 de conexión más allá de la transición 19 entre alma 20 y zona 13 de solapamiento la corriente en la barra conductora 11 discurre perpendicular al eje que resulta mediante la

unión de los elementos de conexión. No obstante dado que en esta zona las dos barras conductoras 11 se solapan mutuamente, los campos magnéticos de estas dos corrientes se compensan.

5 Incluso cuando en este ejemplo de realización para cada barra conductora 11, que comprende una zona 13 de solapamiento y el alma 20, solo está representada en cada caso un alma 20, la disposición 1 de barras conductoras puede comprender además almas 20 adicionales con elementos 21 de conexión para poder poner en contacto varios módulos semiconductores 2 y/o varias conexiones 51 de tensión continua de un módulo semiconductor 2. La ventaja de este ejemplo de realización consiste, entre otros, en que los elementos 21 de conexión están situados a la misma altura. Dado que habitualmente también las conexiones 51 de tensión continua de un módulo semiconductor 2 están situadas a la misma altura, la unión por ejemplo puede realizarse igual por medio de un tornillo para ambos elementos 21 de conexión.

15 La figura 6 muestra un ejemplo de realización adicional de una disposición 1 de barras conductoras. Para evitar repeticiones se remite a la descripción de las figuras 2 y 5, así como a los números de referencia allí introducidos. También este presenta la ventaja de que los elementos 21 de conexión están situados a la misma altura. Con respecto al ejemplo de realización representado en la figura 5 esta disposición puede realizarse de manera especialmente sencilla dado que la barra conductora puede estamparse a partir de un conductor plano y puede llevarse a la forma correspondiente representada.

20 Las figuras 7 y 8 muestran ejemplos de realización en los que las almas 20 están unidas en dos transiciones con la zona 13 de solapamiento. Esto otorga a la construcción una elevada estabilidad. Para evitar repeticiones se remite a la descripción de las figuras 2, 5 y 6, así como a los números de referencia allí introducidos. Mediante la elevada estabilidad en los elementos 21 de conexión la disposición 1 de barras conductoras puede sujetarse mecánicamente mediante los elementos 21 de conexión. Puede renunciarse a una sujeción adicional de la disposición 1 de barras conductoras o al menos puede dimensionarse de forma debidamente pequeña. En el ejemplo de realización de la figura 7 todas las almas presentan en cada caso dos transiciones a la zona de solapamiento. Con ello las relaciones óhmicas para los elementos 21 de conexión individuales son iguales o al menos casi iguales. En oposición a esto, las almas 20 del ejemplo de realización de la figura 8 tienen en cada caso solo una transición entre alma 20 y zona 13 de solapamiento. Con ello las relaciones óhmicas son diferentes, aunque el comportamiento inductivo en los elementos 21 de conexión individuales de las diferentes almas 20 es el mismo o al menos casi el mismo.

30 La figura 9 y la figura 10 deben ilustrar, cómo se forman los primeros y segundos ejes descritos. En la figura 9 para este propósito está dibujado dos veces un segundo eje que discurre a través de los elementos 21 de conexión. En una valoración del curso paralelo, en la descripción con la palabra „esencialmente" se asume que la diferencia de altura h entre ambos elementos 21 de conexión es inapreciable. Las investigaciones han mostrado que el ángulo inapreciable provocado mediante la diferencia de altura h según configuración de las almas 20 se sitúa en el intervalo 0° a 10° o 0° a 20°. Por consiguiente el curso de un primer eje 31,310 y un segundo eje 32 puede considerarse también entonces como esencialmente paralelo cuando una variación del segundo eje 32 en los intervalos anteriormente mencionados lleva a que ambos ejes estén dispuestos en paralelo después de llevar a cabo la variación.

40 La figura 10 muestra cómo puede formarse un primer eje 31, o un primer eje adicional 310. Para este propósito el elemento 21 de conexión y un punto de la transición 19 se unen entre sí entre alma 20 y zona 13 de solapamiento. A este respecto se aclara que, los primeros ejes 31, o los primeros ejes adicionales 310 pueden diferenciarse dependiendo de la selección del punto en la transición 19. Para comparar, en el lado derecho está dibujado de nuevo un segundo eje 32 que discurre a través de los puntos 21 de conexión de las almas 20 en el lado derecho.

45 La figura 11 muestra un ejemplo de realización adicional de una disposición 1 de barras conductoras. Para evitar repeticiones se remite a la descripción de las figuras precedentes, así como a los números de referencia allí introducidos. En este ejemplo de realización los elementos de conexión no están situados en un plano con la zona 13 de solapamiento. El alma 20 presenta una sección que lleva a la sección alrededor del elemento 21 de conexión fuera del plano de la zona 13 de solapamiento. Si ahora para este ejemplo de realización se forma un primer eje 31 o un primer eje adicional 310 que se forma mediante el elemento 21 de conexión y un punto de la transición 19 entre alma 20 y zona 13 de solapamiento, entonces este primer, o primer eje adicional 31, 310 corta el segundo eje 32 en un ángulo. Dos elementos 21 de conexión diferentes pueden desacoplarse en particular de manera especialmente adecuada cuando el ángulo está situado en un intervalo de 0° y 45°. Ha resultado ser especialmente ventajoso cuando el ángulo presenta un valor de 0°. En este caso el primer eje, o primer eje adicional 31, 310 está situado en paralelo al segundo eje.

Con este ejemplo de realización es posible de manera sencilla compensar una diferencia en la distancia de la primera y segunda barra conductora 11, como aparece en la zona de solapamiento, en los elementos de conexión. Con ello las barras conductoras 11 están situadas en paralelo al segundo eje 32.

55 El segundo par de almas 20 no se ha representado en la figura 11 (canto de cote) para aumentar la claridad del dibujo. También en este ejemplo de realización la disposición 1 de barras conductoras puede ampliarse de manera sencilla

añadiendo almas adicionales 20 con elementos 21 de conexión adicionales para el establecimiento del contacto con conexiones 51 de tensión continua adicionales de uno o varios módulos semiconductores 2.

5 La figura 12 muestra un ejemplo de realización adicional de una disposición 1 de barras conductoras. Para evitar repeticiones se remite a la descripción de las figuras precedentes, así como a los números de referencia allí introducidos. También este ejemplo de realización presenta 2 elementos 21 de conexión. En el lado izquierdo en la barra conductora 11 inferior y en el lado derecho en la barra conductora 11 superior. Para que el elemento 21 de conexión derecho pueda establecer contacto con un módulo semiconductor no representado, en la barra conductora inferior está situado un orificio 25 de montaje, a través del cual por ejemplo un tornillo de la barra conductora superior puede unirse mediante el orificio 25 de montaje con un módulo semiconductor 2 sin un contacto eléctrico con la inferior. 10 En la zona del orificio 25 de montaje la barra conductora 11 superior representa un alma 20. La zona aislante 14, realizada en este caso como escotadura, impide o reduce un flujo de corriente en las almas 20 perpendicular a una línea de unión que se forma mediante los elementos 21 de conexión. También en este ejemplo de realización la disposición 1 de barras conductoras puede ampliarse de manera sencilla añadiendo almas adicionales 20 con elementos 21 de conexión adicionales para el establecimiento del contacto con conexiones 51 de tensión continua adicionales de uno o 15 varios módulos semiconductores 2.

La figura 13 muestra un ejemplo de realización adicional de una disposición 1 de barras conductoras. Para evitar repeticiones se remite a la descripción de las figuras precedentes, así como a los números de referencia allí introducidos. A diferencia del ejemplo de realización de la figura 12 este ejemplo de realización presenta dos orificios de montaje 25 que sirven para no producir durante el establecimiento del contacto con un módulo semiconductor ningún 20 contacto eléctrico entre las barras conductoras 11. El alma se forma con ello en el caso de ambos elementos de conexión mediante una superficie circular que está allí situada donde la otra barra conductora en cada caso presenta el orificio de montaje. El elemento 21 de conexión está situado en el alma izquierda 20 en la barra conductora superior y en el alma izquierda 20 en la barra conductora inferior. La zona aislante 14, realizada en este caso como escotadura impide o disminuye un flujo de corriente en las almas 20 perpendicular a una línea de unión que se forma mediante los 25 elementos 21 de conexión. También en este ejemplo de realización la disposición de barras conductoras 1 puede ampliarse de manera sencilla añadiendo almas adicionales 20 con elementos 21 de conexión adicionales para el establecimiento del contacto con conexiones 51 de tensión continua adicionales de uno o varios módulos semiconductores 2.

La figura 14 muestra esquemáticamente la construcción de un módulo semiconductor 2 modular. En este ejemplo de 30 realización están dispuestos dos módulos de puente. Cada uno de estos módulos de puente presenta un circuito en serie de dos conmutadores semiconductores 52. El punto de unión de ambos conmutadores semiconductores 52 está unido con la conexión de fase 53 que está dispuesta en el lado externo del módulo semiconductor 2. Las conexiones de fase 52 pueden unirse entre sí para aumentar la capacidad de rendimiento de una fase o formar diferentes fases de un convertidor de corriente. Para este propósito todavía los extremos del circuito en serie como conexiones 51 de tensión 35 continua están guiados hacia el lado externo del módulo semiconductor. Por consiguiente cada conexión de puente tiene al menos dos conexiones 51 de tensión continua. Estas son al menos una conexión DC+ y al menos una conexión DC-. Para bajar la resistencia en el contacto del módulo semiconductor pueden preverse más de dos conexiones de tensión continua para un semipunto. Si las conexiones 51 de tensión continua establecen contacto con una disposición 1 de barras conductoras propuesta en este caso, entonces puede garantizarse que las conexiones 51 de tensión 40 continua estén desacopladas unas de otras o al menos presenten solo un acoplamiento tan reducido que los semipuntos individuales a pesar de la cercanía espacial en la disposición en un módulo semiconductor modular 2 pueden hacerse funcionar de manera independiente entre sí.

Las conexiones 54 de control sirven para el control de los conmutadores semiconductores 52.

45 Los semipuntos pueden presentar también más de dos conmutadores semiconductores 52 dispuestos en serie para poder producir de manera sencilla, por ejemplo la fase de un inversor de múltiples puntos, en particular de un inversor de 3 puntos.

Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle mediante los ejemplos de realización preferidos la invención no está limitada solamente al ejemplo divulgado y el experto en la materia a partir de estos puede deducir otras variaciones, sin abandonar el ámbito de protección de la invención.

50 En resumen la invención se refiere a una disposición de barras conductoras para el establecimiento de contacto eléctrico al menos de un módulo semiconductor, en donde la disposición de barras conductoras al menos dos barras conductoras, en donde al menos en una zona de solapamiento de la disposición de barras conductoras las barras conductoras están dispuestas solapándose mutuamente, estando las barras conductoras aisladas unas de otras eléctricamente, en donde las barras conductoras presentan en cada caso al menos un alma con un elemento de 55 conexión, estando dispuestas las almas de las barras conductoras sin solapamiento. Para reducir la interacción entre las conexiones del módulo semiconductor o de los módulos semiconductores se propone orientar las almas de tal modo

- 5 que pueda formarse un primer eje que discurre a través del elemento de conexión del alma respectiva y un punto de una transición del alma respectiva hacia la zona de solapamiento de la disposición de barras conductoras, y que corta un segundo eje que se forma mediante una unión de dos elementos de conexión de las almas, en un ángulo entre 0° y 45° , presentando las barras conductoras en cada caso una zona aislante que está dispuesta de tal modo para reducir o impedir una corriente en el alma en una dirección perpendicular al segundo eje. La invención se refiere adicionalmente a un módulo convertidor con dicha disposición de barras conductoras.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición (1) de barras conductoras para el establecimiento de contacto eléctrico al menos de un módulo semiconductor (2), presentando la disposición (1) de barras conductoras al menos dos barras conductoras (11), en donde al menos en una zona (13) de solapamiento de la disposición (1) de barras conductoras, las barras conductoras (11) están dispuestas solapándose mutuamente, en donde las barras conductoras (11) están aisladas eléctricamente unas de otras, presentando las barras conductoras (11) en cada caso al menos un alma (20) con un elemento (21) de conexión, en donde las almas (20) de las barras conductoras (11) están dispuestas sin solapamiento, estando configuradas las almas (20) de tal manera que puede formarse un primer eje (31),
- 10 - que discurre a través del elemento (21) de conexión del alma respectiva (20) y un punto de una transición (19) del alma respectiva (20) hacia la zona (13) de solapamiento de la disposición (1) de barras conductoras, y
- que corta un segundo eje (32), que se forma mediante una unión de dos elementos (21) de conexión de las almas (20), en un ángulo entre 0° y 45°,
- 15 presentando la disposición (1) de barras conductoras una zona aislante (14) que está dispuesta de tal modo para reducir o impedir una corriente en el alma (20) en una dirección en perpendicular al segundo eje (32), caracterizada porque la zona de solapamiento (13) y las almas (20) están situadas en cada caso en un plano.
2. Disposición (1) de barras conductoras según la reivindicación 1, en donde la zona aislante (14) está dispuesta para reducir o impedir la configuración de una corriente en la transición (19) entre alma (20) y zona (13) de solapamiento en la dirección perpendicular al segundo eje (32).
- 20 3. Disposición (1) de barras conductoras según una de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la zona aislante está dispuesta de tal modo que se agrega a una zona (13) de solapamiento.
4. Disposición (1) de barras conductoras según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la zona aislante está dispuesta por secciones en un límite entre alma (20) y zona (13) de solapamiento.
5. Disposición (1) de barras conductoras según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde al menos dos de las almas (20) están configuradas simétricamente entre sí.
- 25 6. Disposición (1) de barras conductoras según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde en la zona (13) de solapamiento de la disposición (1) de barras conductoras entre las barras conductoras (11) está dispuesta una capa aislante (15) y las barras conductoras (11) en cada caso están en contacto al menos por secciones con la capa aislante (15).
- 30 7. Disposición (1) de barras conductoras según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde las barras conductoras (11) presentan en cada caso al menos dos almas (20) con al menos un elemento (21) de conexión en cada caso.
8. Módulo convertidor (3) que presenta
- 35 - una disposición (1) de barras conductoras según una de las reivindicaciones 1 a 7 ,
- al menos un módulo semiconductor (2) y
- al menos un condensador (4),
- 40 presentando el módulo semiconductor (2) dos conexiones (51) de tensión continua, en donde las conexiones (51) de tensión continua están conectadas eléctricamente en cada caso con un elemento (21) de conexión de la disposición (1) de barras conductoras, presentando el condensador (4) dos electrodos (41), en donde las barras conductoras (11) de la disposición (1) de barras conductoras están conectadas eléctricamente con un electrodo (41) del condensador (4) en cada caso.
9. Módulo convertidor (3) según la reivindicación 8, en donde el módulo convertidor (3) presenta al menos dos módulos semiconductores (2), estando dispuestos los módulos semiconductores (2) con respecto a sus conexiones (51) de tensión continua en un circuito en paralelo.
- 45 10. Módulo convertidor (3) según una de las reivindicaciones 8 o 9, en donde el módulo semiconductor (2) presenta al menos dos circuitos en serie de conmutadores semiconductores (52) y presenta al menos cuatro conexiones (51) de tensión continua.

11. Uso de una disposición (1) de barras conductoras según una de las reivindicaciones 1 a 7, para la conexión al menos de un módulo semiconductor (2) con al menos un condensador (4), en particular en un convertidor.

FIG 1

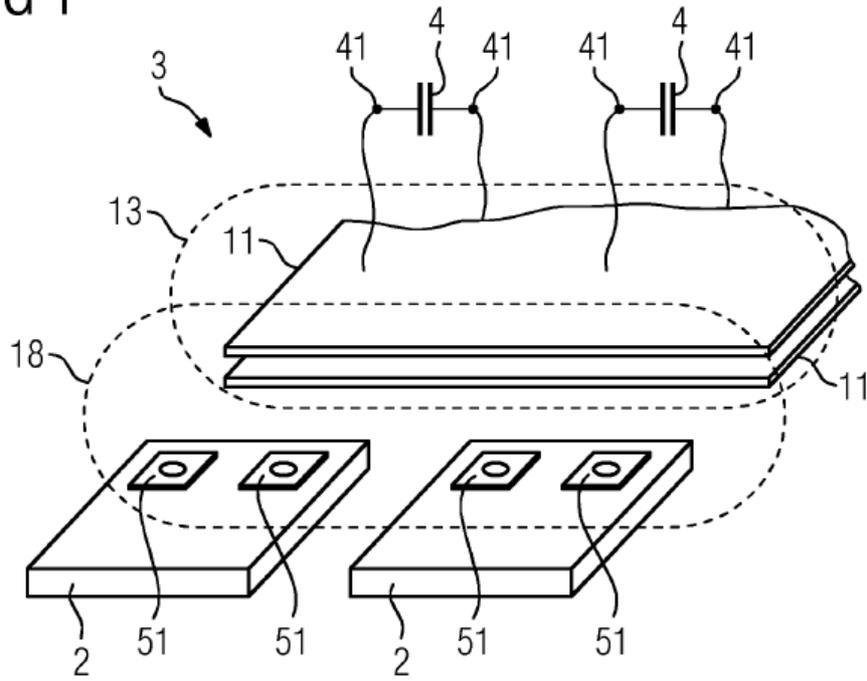


FIG 2

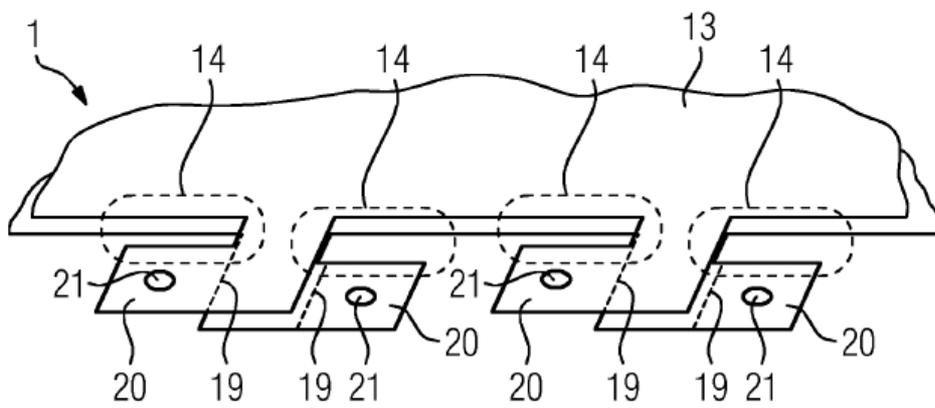


FIG 3

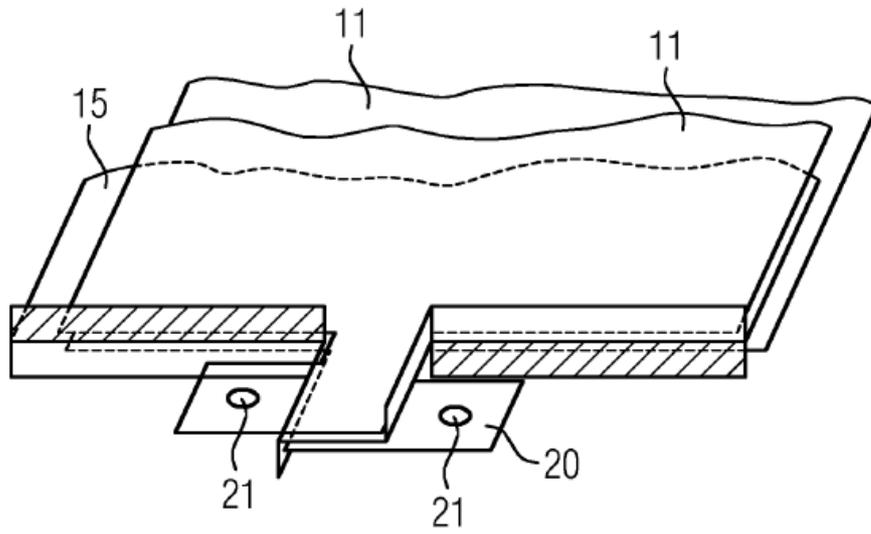


FIG 4

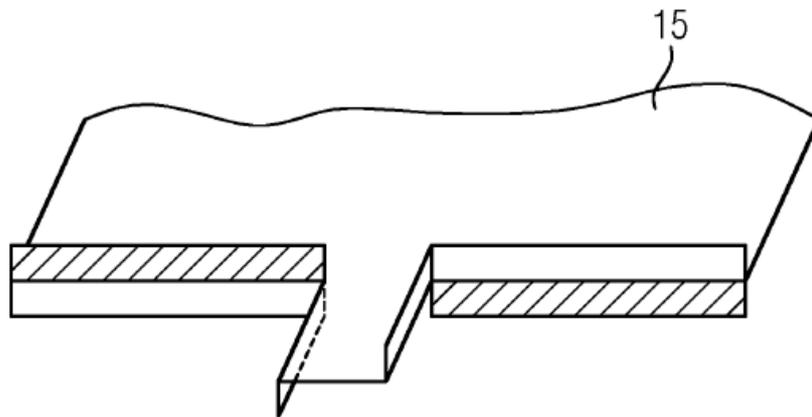


FIG 5

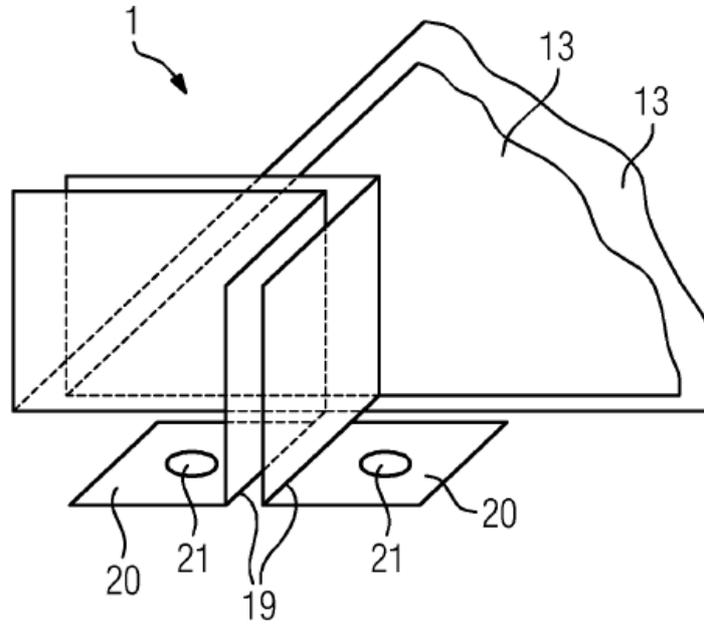


FIG 6

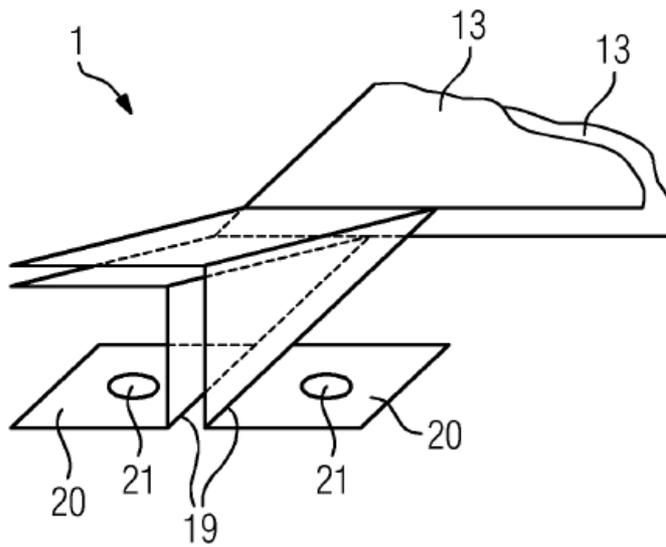


FIG 7

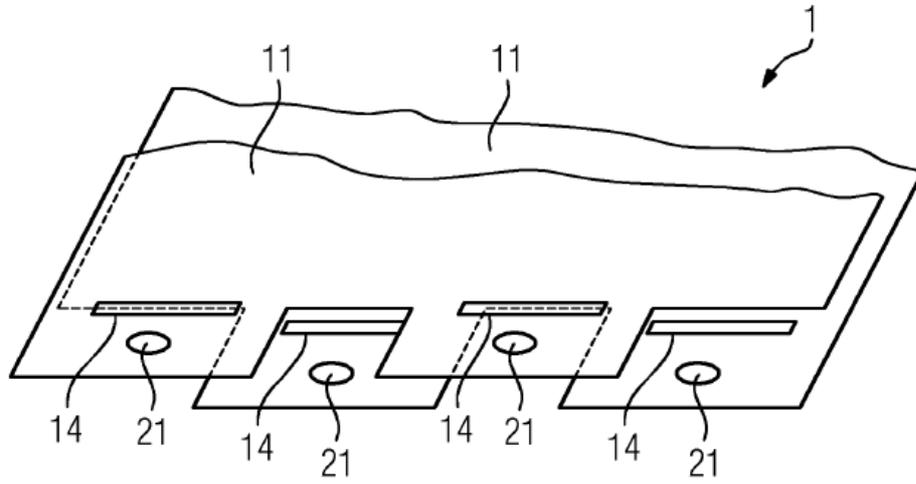


FIG 8

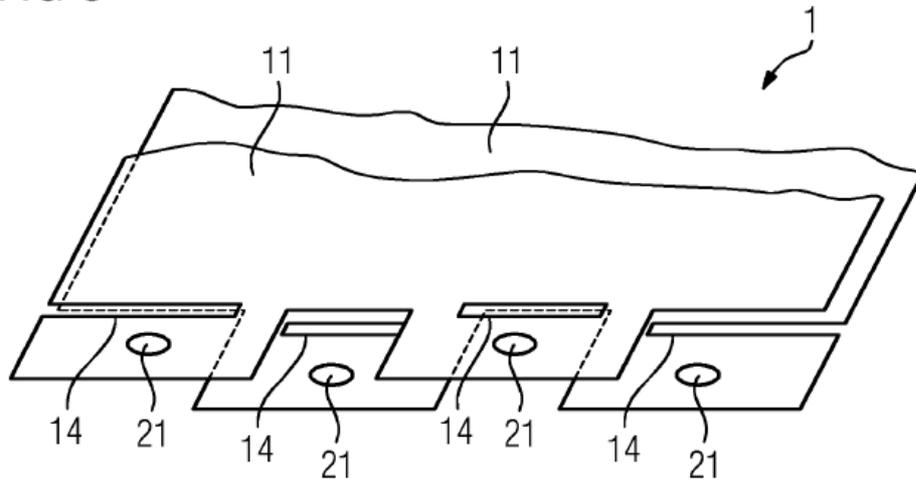


FIG 9

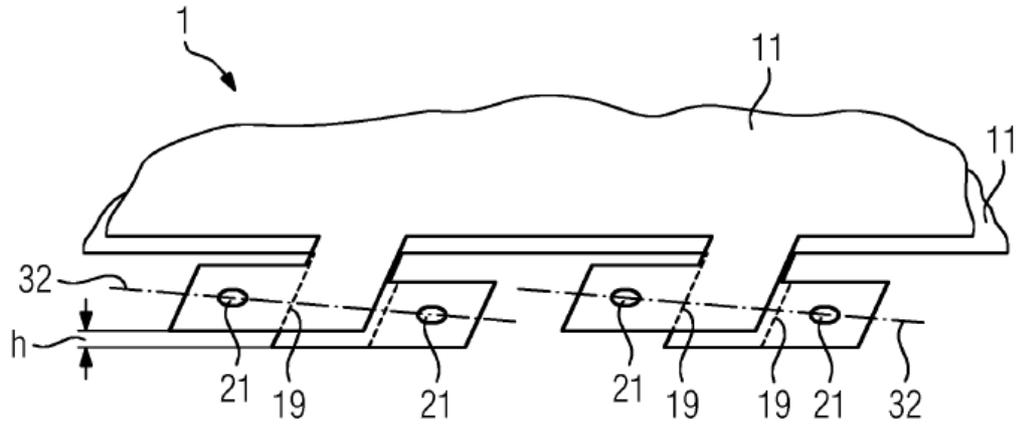


FIG 10

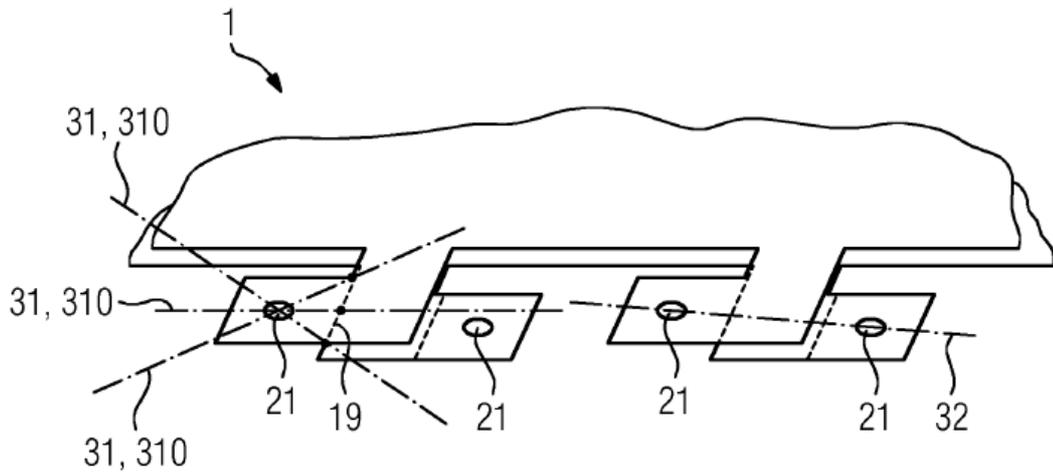


FIG 11

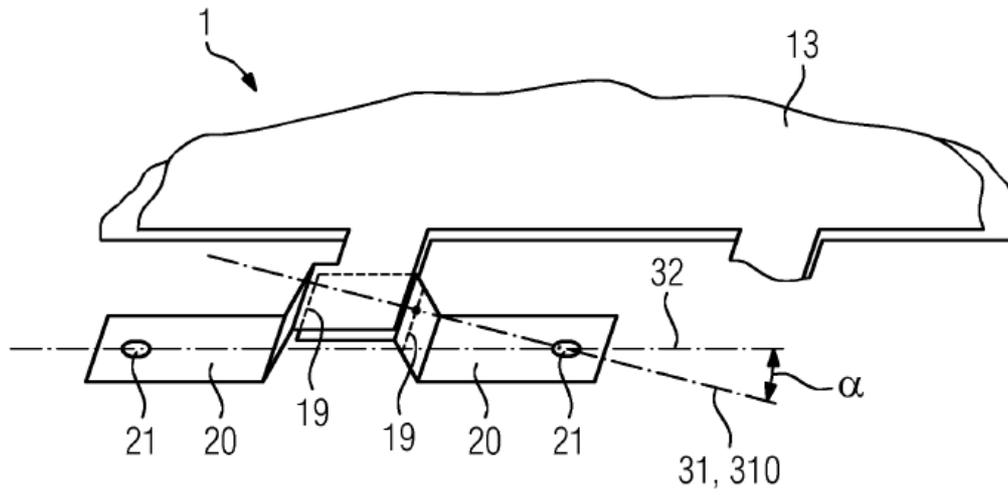


FIG 12

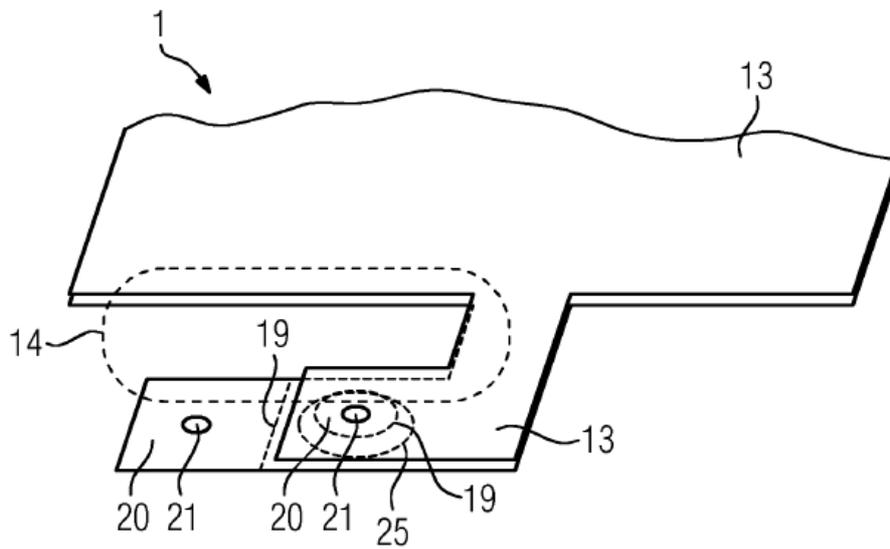


FIG 13

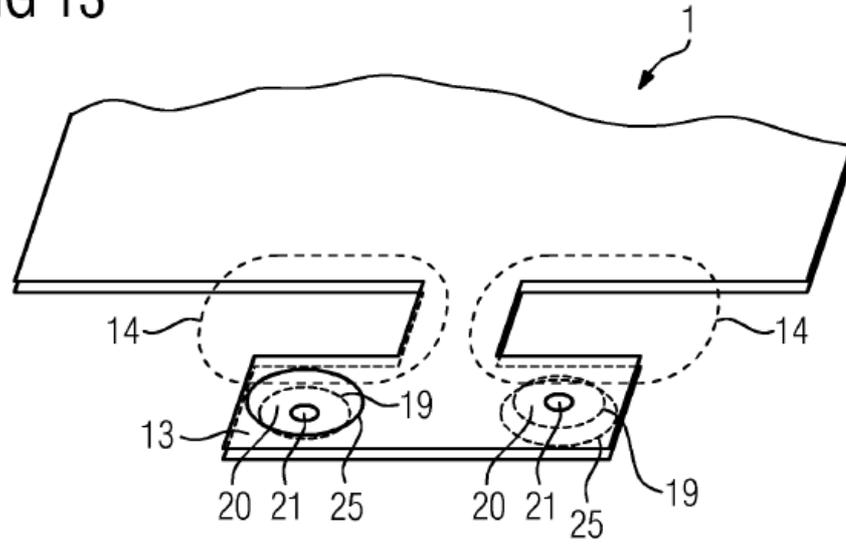


FIG 14

