

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 804 591**

(51) Int. Cl.:  
**H02M 7/00**  
(2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2014 PCT/EP2014/054049**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14146889**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2014 E 14707998 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 2976832**

---

(54) Título: **Ondulador con al menos un puente de ondulador entre dos barras de bus**

(30) Prioridad:

**18.03.2013 DE 102013102707**

(73) Titular/es:

**SMA SOLAR TECHNOLOGY AG (100.0%)  
Sonnenallee 1  
34266 Niestetal, DE**

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

**08.02.2021**

(72) Inventor/es:

**NESEMANN, KARL;  
FALK, ANDREAS y  
SCHNEIDER, HENNING**

(74) Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 804 591 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

Ondulador con al menos un puente de ondulador entre dos barras de bus

### **CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN**

La invención se refiere a un ondulador con un puente de ondulador, conectado en el lado de entrada entre dos barras de bus CC y conectado en el lado de salida a una salida CA, en donde el puente de ondulador presenta un sistema de conexión parcial con varios commutadores semiconductores entre la línea de salida CA y cada barra de bus CC.

En la presente descripción se usa el térmico "barra de bus CC" para una barra colectora a un potencial eléctrico. Un puente de ondulador se extiende entre dos barras de bus CC de este tipo.

### **ESTADO DE LA TÉCNICA**

Un ondulador central conocido con una designación de modelo "CP" de la solicitante presenta un ondulador con un puente de ondulador, conectado en el lado de entrada entre dos barras de bus CC y conectado en el lado de salida a una línea de salida CA, en donde el puente de ondulador presenta un sistema de conexión en paralelo de dos commutadores semiconductores entre la línea de salida CA y cada barra de bus CC. Mediante el sistema de conexión en paralelo de los commutadores semiconductores se consigue una mayor capacidad portadora de corriente, respectivamente con relación a solamente un commutador semiconductor. El ondulador conocido es por ello especialmente adecuado para corrientes alternas elevadas entregadas a través de la línea de salida CA. En la conformación constructiva concreta, el ondulador conocido presenta dos módulos semiconductores dispuestos de forma adyacente, que configuran respectivamente dos semiconductores conectados en paralelo. Los módulos semiconductores están conectados a través de unas conexiones, en lados de conexión orientados en la misma dirección espacial, a las dos barras de bus CC y a la salida CA. A este respecto las dos barras de bus CA discurren, solapándose una con la otra, en planos mutuamente paralelos. Un elemento de conexión, que conduce a la salida CA, está conectado a los dos módulos semiconductores en una zona no solapada por las barras de bus CC. En el ondulador conocido no solo está previsto un puente de ondulador de este tipo, sino que varios puentes de ondulador del mismo tipo están conectados a bordes de las dos mismas barras de bus CC. A este respecto los módulos semiconductores, con sus lados de montaje opuestos a los lados de conexión, están montados sobre un cuerpo de refrigeración común.

En otro ondulador conocido, con un puente de ondulador conectado en el lado de entrada entre dos barras de bus CC y conectado en el lado de salida a una salida CA, el puente de ondulador presenta entre la línea de salida CA y cada barra de bus CC un sistema de conexión en serie de dos commutadores semiconductores. Los sistemas de conexión en serie de los commutadores semiconductores se usan para dejar caer a través de varios commutadores semiconductores las tensiones, aplicadas a través del puente de ondulador y/o entre la salida CA y las dos barras de bus CC. Los commutadores semiconductores individuales pueden presentar por ello una menor resistencia a la tensión que en el caso de un semipuente, que solo presente respectivamente un conectado semiconductor entre la línea de salida CA y cada barra de bus CC. Un ondulador de este tipo es por ello especialmente adecuado para tensiones de entrada elevadas.

Del documento DE 100 44 570 A1 se conoce un ondulador con una estructura modular. El ondulador comprende una unidad central y una pluralidad de unidades de potencia. La unidad central presenta una salida de tensión alterna así como un casquillo de conector de enchufe y un enchufe de conector de enchufe. Una unidad de potencia pueden enchufarse con su enchufe de conector de enchufe en el casquillo de conector de enchufe de la unidad central. Después pueden enchufarse otras unidades de potencia, respectivamente con su enchufe de conector de enchufe, en el casquillo de conector de enchufe de la unidad de potencia conectada anteriormente. Cada unidad de potencia presenta un inversor y un controlador que acciona el mismo.

Del documento DE 10 2005 060 354 A1 se conoce un sistema de convertidor modular. El mismo presenta un aparato básico de convertidor y al menos un aparato suplementario de convertidor, en donde estos aparatos pueden enchufarse lateralmente entre ellos mediante su barra conductora de red y de carga y mediante una línea de comunicación y, de este modo, conectarse en paralelo.

Del documento WO 94/14227 A1 se conoce un ondulador con las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1. El ondulador es trifásico y presenta para cada fase un puente de ondulador con dos módulos semiconductores, dispuestos uno junto al otro sobre un cuerpo de refrigeración. Cada módulo semiconductor comprende un commutador semiconductor. Por encima del cuerpo de refrigeración discurren en primer lugar dos barras de bus CC, a las que está conectados los puentes de ondulador en el lado de entrada. Por encima de los mismos discurren en otro plano unos elementos de conexión en forma de placa, en paralelo a las barras de bus CC, para las fases individuales de la salida CA del ondulador. Estos elementos de conexión en forma de placa están aislados eléctricamente con respecto a las barras de bus CC, y las barras de bus CC lo están entre ellas. Unas conexiones de la barra de bus CC superior en los módulos semiconductores se extienden a través de la barra de bus CC inferior, y unas conexiones entre los elementos de conexión en forma de placa y los módulos

semiconductores se extienden a través de las dos barras de bus CC.

Del documento DE 601 19 865 T2, una traducción del documento EP 1 195 884 b1, se conoce un ondulador trifásico con tres parejas de conmutadores semiconductores, que están dispuestos entre dos barras de bus CC. Unos elementos de conexión en el lado de salida, que están conectados a un punto central de cada pareja, discurren 5 también entre las barras de bus CC. Una disposición intermedia por parejas de este tipo de los conmutadores semiconductores entre barras de bus CC se conoce del documento JP 20072153396 A.

El documento US 2009/0257212 A1 describe un módulo semiconducto con dos conmutadores semiconductores, conectados entre dos conexiones de entrada, y una conexión de salida conectada al punto central de los conmutadores. Las conexiones de entrada están dispuestas una sobre la otra en un lado de la carcasa del módulo 10 semiconductor. La conexión de salida está prevista en el lado opuesto de la carcasa.

### **OBJETIVO DE LA INVENCIÓN**

La invención se basa en el objetivo de presentar un ondulador con las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1, que puede montarse con una complejidad reducida a partir de unos componentes, que esencialmente son idénticos a unos componentes que pueden usarse también para un ondulador adaptado a 15 otras relaciones de corriente y/o tensión.

### **SOLUCIÓN**

El objetivo de la invención se consigue mediante un ondulador con las características de la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones dependientes se definen unas formas de realización preferidas del nuevo ondulador.

#### **20 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**

La invención se refiere a un ondulador con un puente de ondulador, conectado en el lado de entrada entre dos barras de bus CC y conectado en el lado de salida a una salida CA, en donde las dos barras de bus CC discurren solapándose una a la otra en planos mutuamente paralelos, en donde el puente de ondulador presenta entre la salida CA y cada barra de bus CC un sistema de conexión parcial con varios conmutadores semiconductores, en 25 donde unos módulos semiconductores, que configuran los dos sistemas de conexión parciales, están dispuestos uno junto al otro en especial a lo largo de un borde común de las dos barras de bus CC, en donde los módulos semiconductores están conectados a través de unas conexiones a las dos barras de bus CC y a la salida CA, en donde un elemento de conexión, que conduce a la salida CA, comienza en el lado de las barras de bus CC vuelto 30 hacia los módulos semiconductores, en una zona solapada por las barras de bus CC, y conecta allí entre sí los módulos semiconductores de los dos sistemas de conexión parciales.

En el caso de un ondulador conforme a la invención con un puente de ondulador, conectado en el lado de entrada entre dos barras de bus CC y conectado en el lado de salida a una salida CA, el cual presenta entre la línea de salida CA y cada barra de bus CC un sistema de conexión en serie de varios conmutadores semiconductores, unos módulos semiconductores, que configuran los dos sistemas de conexión parciales, están dispuestos uno junto al otro 35 y conectados a través de unas conexiones a las dos barras de bus CC y a la salida CA. A este respecto las dos barras de bus CC discurren solapándose una a otra en planos mutuamente paralelos. Un elemento de conexión, que conduce a la salida CA, comienza en el lado de las barras de bus CC vuelto hacia los conmutadores semiconductores, en una zona solapada por las barras de bus CC, y conecta allí entre sí los módulos semiconductores de los dos sistemas de conexión parciales.

40 Esta forma de realización del ondulador conforme a la invención puede distinguirse de un ondulador conocido, cuyo puente de ondulador presenta entre una línea de salida CA y cada barra de bus CC un sistema de conexión en paralelo de conmutadores semiconductores, exclusivamente por las conexiones de los módulos semiconductores a las que están conectadas las barras de bus CC, por un lado, y la línea de salida CA, por otro lado. A este respecto es inhabitual que el elemento de conexión, que forma parte de la línea de salida, se extienda hasta debajo de las barras de bus CC. Esta constelación inhabitual, sin embargo, hace posible el uso de esencialmente los mismos 45 componentes que en el caso de un ondulador conocido, cuyo puente de ondulador presenta unos conmutadores semiconductores conectados en paralelo, y esto también en una disposición esencialmente igual.

50 Las conexiones de los módulos semiconductores pueden estar configuradas en unos lados de conexión orientados en la misma dirección espacial de los módulos semiconductores, y el elemento de conexión puede salir entre las conexiones de los módulos semiconductores de los dos sistemas de conexión parciales debajo de las barras de bus CC. Mediante una separación lateral de los módulos semiconductores o al menos de sus conexiones puede ejecutarse después para el elemento de conexión una sección transversal de línea suficiente, sin una conexión complicada de las barras de bus a las conexiones y sin una conformación compleja del elemento de conexión. De esta manera el elemento de conexión puede ser una chapa metálica esencialmente plana, por ejemplo de cobre.

55 Una chapa metálica de este tipo puede discurrir debajo de las barras de bus CC en otro plano, paralelo a las barras de bus CC.

En otra forma de realización las conexiones de los módulos semiconductores están configuradas, en las dos barras de bus CC, en unos lados de entrada orientados en la misma dirección espacial de los módulos semiconductores, pero las conexiones en el elemento de conexión están configuradas sin embargo en unos lados de salida de los módulos semiconductores, dirigidos por parejas en una dirección contraria entre ellos. El elemento de conexión sale entonces entre los módulos semiconductores de los dos sistemas de conexión parciales debajo de las barras de bus CC y, de este modo, puede mantener una mayor separación con respecto a las barras de bus CC. Esto es por ejemplo ventajoso en relación con un acoplamiento lo menos capacitivo posible entre el elemento de conexión y las barras de bus CC. Las conexiones laterales para el elemento de conexión de esta forma de realización pueden estar previstas también, adicionalmente a las conexiones orientadas en la misma dirección espacial que las conexiones a las barras de bus CC, para el elemento de conexión de la forma de realización descrita anteriormente. Despues el elemento de conexión puede conectarse, a elección arriba o lateralmente, a los módulos semiconductores.

Una de las barras de bus CC puede presentar una escotadura, respectivamente allí donde la otra barra de bus CC está conectada a una conexión de los módulos semiconductores. En el caso de la barra de bus CC alejada de los módulos semiconductores, estas escotaduras facilitan la conexión de la otra barra de bus CC. En el caso de la barra de bus CC vuelta hacia los módulos semiconductores, las escotaduras hacen posible que la conexión eléctrica pase hasta la otra barra de bus CC.

Entre las dos barras de bus CC y entre la barra de bus CC vuelta hacia los módulos semiconductores y el elemento de conexión puede estar dispuesta respectivamente una capa aislante. Básicamente también puede producirse un aislamiento eléctrico suficiente mediante un entrehierro. Sin embargo, entonces existe el riesgo de un cortocircuito a causa de la entrada de impurezas.

De forma preferida, en el ondulador conforme a la invención cada uno de los sistemas de conexión parciales está configurado por un módulo semiconductor. Es decir, el puente de ondulador presenta dos módulos semiconductores. Cada módulo comprende aquí al menos dos conmutadores semiconductores.

Sin embargo, alternativamente también es posible que cada uno de los sistemas de conexión parciales se obtenga primero mediante la conexión eléctrica de dos o más módulos semiconductores. En especial un módulo semiconductor puede configurar respectivamente al menos un sistema de conexión en serie de dos conmutadores semiconductores, y en cada sistema de conexión parcial pueden estar conectados en paralelo al menos dos módulos semiconductores dispuestos uno junto al otro. Mediante los módulos semiconductores conectados en serie los sistemas de conexión parciales están diseñados para grandes tensiones y, mediante los módulos semiconductores conectados en paralelo, al mismo tiempo para grandes corrientes.

Todos los módulos semiconductores del ondulador conforme a la invención pueden ser constructivamente iguales, es decir, no solo constructivamente iguales a los módulos semiconductores de otro ondulador, cuyo puente de ondulador comprenda en lugar de sistemas de conexión en serie unos sistemas de conexión paralelos de conmutadores semiconductores, sino también entre sí.

La posibilidad de usarse los módulos semiconductores junto a onduladores con un puente de ondulador que presente sistemas de conexión en serie de conmutadores semiconductores, también para onduladores con un puente de ondulador que presente sistemas de conexión en paralelo de conmutadores semiconductores, se asegura p.ej. por medio de que los módulos semiconductores presenten sistemas de conexión en serie de sus conmutadores semiconductores y en sus conexiones unas conexiones a puntos intermedios, que estén configurados respectivamente después de la mitad del conmutador semiconductor de cada sistema de conexión en serie. A este respecto, estas conexiones a los puntos intermedios pueden estar dispuestas en una zona de los módulos semiconductores que configuran los sistemas de conexión en serie, la cual no esté cubierta por las barras de bus CC. Si un módulo semiconductor presenta varios sistema de conexión en serie de conmutadores semiconductores en paralelo, está prevista una conexión común a los puntos intermedios de todos sus sistemas de conexión en serie.

Si bien puede estar previsto un mayor número de conmutadores semiconductores en el caso del ondulador conforme a la invención, en donde se prefiere un número par de conmutadores semiconductores por cada sistema de conexión parcial, de tal manera que puedan configurarse puntos intermedios después de respectivamente la mitad de los conmutadores semiconductores de un sistema de conexión en serie, el número preferido de conmutadores semiconductores por cada módulo semiconductor y sistema de conexión parcial es de dos.

Los módulos semiconductores con un sistema de conexión en serie de dos conmutadores semiconductores y un punto intermedio accesible están disponibles a un precio económico y con una alta calidad.

Los módulos semiconductores de este tipo presentan con frecuencia respectivamente dos conexiones para la conexión de cada barra de bus CC a uno de los sistemas de conexión en serie y para la conexión del elemento de conexión a cada uno de los sistemas de conexión en serie. Esta doble conexión distribuye normalmente las corrientes entre las dos conexiones respectivas y asegura una seguridad contra caída en el caso de averías de una conexión.

Un ondulador conforme a la invención presenta normalmente no solo un puente de ondulador, sino varios del mismo

tipo. Estos puentes de ondulador del mismo tipo pueden estar configurados con el uso de componentes constructivamente iguales. A este respecto los módulos semiconductores, que configuran los sistemas de conexión parciales de varios puentes de ondulador, pueden estar conectados concretamente a un borde común de las mismas barras de bus CC.

- 5 Si los módulos semiconductores que configuran los sistemas de conexión parciales están montados, con sus lados de montaje alejados de las barras de bus CC, sobre un cuerpo de refrigeración del ondulador conforme a la invención, pueden estar montados en especial sobre un borde del mismo cuerpo de refrigeración. De esta forma se hace posible un sistema de conexión en paralelo muy sencillo de varios puentes de ondulador conectados, en el lado de entrada, a las mismas barras de bus CC.
- 10 En el caso de un ondulador con un puente de ondulador, conectado en el lado de entrada entre dos barras de bus CC y conectado en el lado de salida a una salida CA, en donde las dos barras de bus CC discurren solapándose una a la otra en planos mutuamente paralelos, en donde el puente de ondulador presenta entre la salida CA y cada barra de bus CC un sistema de conexión en paralelo con varios conmutadores semiconductores, en donde unos módulos semiconductores, que configuran los dos sistemas de conexión en paralelo, están dispuestos uno junto al otro, y en 15 donde los módulos semiconductores están conectados a través de unas conexiones a las dos barras de bus CC y a la salida CA, un elemento de conexión, que conduce a la salida CA, comienza conforme a la invención en el lado de las barras de bus CC vuelto hacia los módulos semiconductores, en una zona solapada por las barras de bus CC, y conecta allí entre sí los módulos semiconductores de los dos sistemas de conexión parciales.
- 20 Es decir, los onduladores estructurados esencialmente a partir de los mismos componentes en una misma disposición, cuyos puentes de ondulador presentan sistemas de conexión en serie de conmutadores semiconductores o sistemas de conexión en paralelo de conmutadores semiconductores, pueden conformarse conforme a la invención también de tal manera que, en el caso de puentes de ondulador con conmutadores semiconductores conectados en paralelo, las líneas de salida comiencen debajo de las barras de bus CC del ondulador. En ese caso en los onduladores, que presenten puentes de ondulador con sistemas de conexión en serie 25 de conmutadores semiconductores, los elementos de conexión pueden estar conectados a los módulos semiconductores de los dos sistemas de conexión en serie en una zona no cubierta por las barras de bus CC. Para ello es cierto que se necesitan unos módulos semiconductores conformados de forma diferente respecto a la primera forma de realización de la invención descrita anteriormente, la cual se basa en módulos semiconductores disponibles comercialmente. Sin embargo, a la inversa, solo se aplican entonces unas tensiones más bajas, como 30 las que se producen en los puentes de ondulador con conmutadores semiconductores conectados en paralelo, en las zonas en las que los elementos de conexión discurren en otro plano por debajo de las barras de bus CC.
- En las reivindicaciones las dos formas de realización de la invención solo están diferenciadas en las reivindicaciones 35 y 14, en donde está definida la posición tridimensional de las conexiones respecto a los puntos intermedios de los sistemas de conexión en serie puestos a disposición por todos los módulos semiconductores. Solo en las formas de realización de la invención con conmutadores semiconductores conectados en serie en cada sistema de conexión parcial, estas conexiones están dispuestas en una zona de los módulos semiconductores no cubierta por las barras de bus CC, y pueden contactarse allí, para un ondulador basado en los mismos módulos semiconductores, con 40 conmutadores semiconductores conectados en paralelo en cada sistema de conexión parcial. En las formas de realización de la invención con conmutadores semiconductores conectados en paralelo, en cada sistema de conexión parcial, las conexiones a todos los puntos intermedios están dispuestas en la zona de los módulos semiconductores cubierta por las barras de bus CC. Para configurar un ondulador basado en los mismos módulos semiconductores, con conmutadores semiconductores conectados en serie en cada sistema de conexión parcial, el borde común de las barras de bus CC debe desplazarse hacia atrás para poder conectar el elemento de conexión 45 en una zona de los módulos semiconductores, no cubierta por las barras de bus CC. Básicamente en las reivindicaciones se hace referencia, en lugar de a un "sistema de conexión en serie de conmutadores semiconductores" o a un "sistema de conexión en paralelo de conmutadores semiconductores", en general a un "sistema de conexión parcial con varios conmutadores semiconductores".
- 50 Se deducen unos perfeccionamientos ventajosos de la invención de las reivindicaciones, de la descripción y de los dibujos. Las ventajas de características y de combinaciones de varias características, citadas en la descripción, son solamente a modo de ejemplo y pueden hacerse efectivas alternativa o acumulativamente, sin que las ventajas tengan que conseguirse obligatoriamente de las formas de realización conforme a la invención. Sin que de este modo se modifique el objeto de las reivindicaciones adjuntas, se aplica lo siguiente en relación al contenido descriptivo de los documentos de solicitud originales y de la patente: pueden deducirse características adicionales de los dibujos – en especial de las geometrías representadas y de las dimensiones relativas de varios componentes 55 entre sí así como de su disposición y unión efectiva relativas. La combinación de características de diferentes formas de realización de la invención o de características de diferentes reivindicaciones es también posible, apartándose de las referencias elegidas de las reivindicaciones, y se impulsa de este modo. Esto afecta también a aquellas características, que están representadas en dibujos aparte o que se citan durante su descripción. Estas características pueden combinarse también con características de diferentes reivindicaciones. Las características 60 presentadas en las reivindicaciones también pueden omitirse para otras formas de realización de la invención.

Las características citadas en las reivindicaciones y en la descripción deben entenderse de tal manera, con relación

5 a su número, que esté disponible exactamente ese número o un número mayor que el número citado, sin que se requiera un uso explícito del adverbio "al menos". Por lo tanto, si hablamos por ejemplo de un elemento, esto debe entenderse de tal manera que están disponibles exactamente un elemento, dos elementos o más elementos. Estas características pueden complementarse mediante otras características o ser las únicas características, de las que se compone el respectivo artículo.

Los símbolos de referencia contenidos en las reivindicaciones no representan ninguna limitación al ámbito de los objetos protegidos mediante las reivindicaciones. Se usan solamente con el fin de que las reivindicaciones se entiendan más fácilmente.

#### **DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS FIGURAS**

10 A continuación se explica y describe con más detalle la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

- La fig. 1 es un esquema de conexiones de principio de un puente de ondulador con conmutadores semiconductores conectados en paralelo.
- La fig. 2 ilustra una transformación del puente de ondulador conforme a la fig. 1 con dos módulos semiconductores según el estado de la técnica.
- La fig. 3 es un esquema de conexiones esquemático de un puente de ondulador con dos sistemas de conexión en serie de conmutadores semiconductores.
- La fig. 4 ilustra una transformación conforme a la invención del puente de ondulador conforme a la fig. 3 con los mismos módulos semiconductores que en la fig. 2.
- La fig. 5 ilustra otra transformación conforme a la invención del puente de ondulador conforme a la fig. 3 con otros módulos semiconductores.
- La fig. 6 es una vista lateral de la transformación conforme a la invención del puente de ondulador conforme a la fig. 5.
- La fig. 7 ilustra otra transformación conforme a la invención del puente de ondulador conforme a la fig. 1 mediante otros dos módulos semiconductores.
- La fig. 8 ilustra una transformación del puente de ondulador conforme a la fig. 3 con los módulos semiconductores conforme a la fig. 2.
- La fig. 9 ilustra otra transformación más conforme a la invención del puente de ondulador conforme a la fig. 1 mediante otros dos módulos semiconductores más.
- La fig. 10 ilustra una transformación del puente de ondulador conforme a la fig. 3 con los módulos semiconductores conforme a la fig. 9.

#### **DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

15 El puente de ondulador 1 representado en la fig. 1 presenta dos entradas CC 2 y 3 y una salida CA 4. La entrada CC 2 está prevista aquí para un potencial positivo con relación a la entrada CC 3. Entre la salida CA 4 y las entradas CC 2 y 3, el puente de ondulador 1 presenta respectivamente un sistema de conexión en paralelo 5 de dos conmutadores semiconductores 6. Por encima de los sistemas de conexión paralelos 5 los conmutadores semiconductores 6 en la fig. 1 están divididos en un grupo izquierdo y otro derecho, y en cada uno de esos grupos conectados en serie. A este respecto los puntos de conexión correspondientes entre sí de ambos grupos de conmutadores semiconductores 6 poseen las mismas letras A, B y C. Los puntos extremos A están conectados a la entrada CC 2, los puntos extremos B a la entrada CC 3 y los puntos intermedios C a la salida CA 4.

20 La fig. 2 ilustra una transformación del puente de ondulador 1 con ayuda de dos módulos semiconductores 7 constructivamente iguales, que comprenden respectivamente un grupo de conmutadores semiconductores 6 conforme a la fig. 1, es decir, dos conmutadores semiconductores 6 conectados en serie entre los puntos extremos A y B. Los módulos semiconductores 7 están dispuestos uno junto al otro a lo largo de un borde común de dos barras de bus CC 8 y 9. Las dos barras de bus CC 8 y 9 forman las entradas CC 2 y 3. Hasta la entrada CA 4 conduce un elemento de conexión 10. Los puntos de conexión A, B y C están configurados como conexiones 11 a 13 en un lado de conexión de los módulos semiconductores 7, vuelto hacia las barras de bus 8 y 9. Las conexiones 11 están conectadas a este respecto a la barra de bus 8, las conexiones 12 a la barra de bus 9 y las conexiones 13 al elemento de conexión 10. A este respecto las conexiones 11 penetran a través de unas escotaduras 14 en la barra de bus 9, que discurre entre la barra de bus 8 y los módulos semiconductores 7. Las conexiones 13 están configuradas en una zona de los módulos semiconductores 7, que no está cubierta por las barras de bus 8 y 9.

La fig. 3 ilustra un puente de ondulador 15, que puede estar estructurado básicamente con los mismos 5  
comutadores semiconductores 6 que el puente de ondulador 1 conforme a la fig. 1. El puente de ondulador 15  
presenta sin embargo, entre su salida CA 4 y sus dos entradas CC 2 y 3, respectivamente un sistema de conexión  
en serie 16 formado por dos comutadores semiconductores 6. A este respecto la posición de los puntos de  
conexión A a C de los comutadores semiconductores 6 está dispuesta tridimensionalmente exactamente igual que  
en la fig. 1.

La fig. 4 ilustra una ejecución del puente de ondulador 15 conforme a la fig. 3 con los mismos módulos 10  
semiconductores 7 que se usan también para el puente de ondulador 1 en la fig. 2. También la disposición  
tridimensional de los módulos semiconductores 7, parcialmente por debajo de las barras de bus 8 y 9, es la misma  
que en la fig. 2. Sin embargo, un elemento de conexión 17 para la conexión de los dos módulos semiconductores 7 a  
la salida CA 4 está configurado de forma distinta que el elemento de conexión 10 conforme a la fig. 2. El elemento  
de conexión 14 engrana hasta debajo de las barras de bus CC 8 y 9 y está conectado allí a la conexión 12 de uno de  
15 los módulos semiconductores 7 y la conexión 11 al otro. Asimismo la barra de bus CC 8 está conectada a la  
conexión 11 restante de uno de los módulos semiconductores 7 y la barra de bus CC 9 a la conexión 12 restante del  
otro. Las conexiones 13 de los módulos semiconductores 7 permanecen libres en esta ejecución. Hasta esta  
constelación de conexiones y los diferentes elementos de conexión 10 y 17 para ello necesarios, los componentes 7  
a 9 y su disposición tridimensional son iguales en las figs. 2 y 4.

El puente de ondulador 15 conforme a la fig. 3 que, al contrario que el puente de ondulador 1 conforme a la fig. 1, 20  
está diseñado para mayores tensiones entre sus entradas CC 2 y 3, pero para corrientes más bajas, está ejecutado  
en la fig. 5 mediante dos módulos semiconductores 7', que se diferencian de los módulos semiconductores 7  
conforme a las figs. 2 y 4 en que presentan respectivamente dos conexiones 11 a 13 en una zona de conexión  
expuesta 18. El elemento de conexión 17' está conformado de forma correspondiente de manera algo diferente  
respecto al elemento de conexión 17 conforme a la fig. 4. Las barras de bus 8 y 9 conforme a las figs. 2 y 4 no se  
han representado en la fig. 5.

25 Es posible diseñar el puente de ondulador 15 conforme a la fig. 3 de un modo más sencillo, adicionalmente, para  
corrientes más elevadas. Para ello en la ejecución correspondiente conforme a la fig. 4 puede disponerse  
respectivamente un módulo semiconductor 7 adicional, que presenta un sistema de conexión en serie formado por  
30 dos comutadores semiconductores 6, tanto a la izquierda como a la derecha de los módulos semiconductores 7 ya  
representados. El módulo semiconductor 7 adicional, dispuesto a la izquierda del módulo semiconductor 7 izquierdo  
presente, se conecta eléctricamente en paralelo en sus puntos de conexión A y B con el módulo semiconductor 7  
izquierdo. Lo mismo es aplicable a los puntos de conexión A y B del módulo semiconductor 7 derecho presente y del  
módulo semiconductor 7 adicional, situado a la derecha del mismo. Para los módulos semiconductores 7 situados a  
35 la izquierda, el sistema de conexión en paralelo de sus puntos de conexión A puede realizarse por ejemplo de tal  
manera, que la conexión 11 del módulo semiconductor 7 adicional esté conectada respectivamente del mismo modo  
a la barra de bus CC 8 que la conexión 11 del módulo semiconductor 7 izquierdo presente. El sistema de conexión  
en paralelo de los puntos de conexión B de los módulos semiconductores 7 izquierdos puede realizarse, por  
ejemplo, a través de una prolongación acodada del elemento de conexión 17. De un modo correspondiente puede  
ejecutarse también un sistema de conexión en paralelo de los puntos de conexión A y B de los módulos  
semiconductores 7 derechos.

40 En la vista lateral de la forma de realización conforme a la fig. 5 con dirección visual desde la derecha en la fig. 5,  
como puede verse en la fig. 6, se han representado adicionalmente las barras de bus 8 y 9. Aquí se muestra  
esquemáticamente cómo la barra de bus CC 9 está conectada a las conexiones 12 del módulo semiconductor 7'  
totalmente visible situado delante, mientras que la barra de bus CC 8 está conectada a las conexiones 11 del  
módulo semiconductor 7' por lo demás oculto, ya que está situado más hacia atrás. El elemento de conexión 17'  
45 está conectado a las conexiones 11 del módulo semiconductor 7' situado delante y a las conexiones 12 del módulo  
semiconductor 7' situado detrás. Las conexiones 13 no están contactadas, como en la fig. 5. Los módulos  
semiconductores 7' están dispuestos sobre un cuerpo de refrigeración 19, que discurre en paralelo a las barras de  
bus CC 8 y 9, en un lado de contacto de los módulos semiconductores 7' opuesto a su lado de conexión. En la fig. 6  
50 solo se han indicado las capas aislantes 21 y 22 entre las barras de bus CC 8 y 9 y entre la barra de bus CC 9 y el  
elemento de conexión 17'. Entre los bordes de las barras de bus CC 8 y 9 así como del cuerpo de refrigeración 19  
puede estar configurada una pluralidad de puentes de ondulador 15, formados respectivamente por módulos  
semiconductores 7' constructivamente iguales. Por ejemplo, tres puentes de ondulador 15 entre los bordes de las  
barras de bus CC 8 y 9 pueden proporcionar, con sus elementos de conexión 17' asociados, una conexión CA  
55 trifásica. Sin embargo, alternativamente es también posible que todos los elementos de conexión 17' de los puentes  
de ondulador estén conectados a una barra colectora de corriente no representada aquí, como salida CA común.

La fig. 7 ilustra un puente de ondulador 1 conforme a la fig. 1, ejecutado con unos módulos semiconductores 20  
distintos a los de la fig. 2. A este respecto las diferencias se refieren esencialmente a la disposición espacial de las  
conexiones 11 a 13, que conducen a los puntos de conexión A a C conforme a la fig. 1. Además de esto aquí uno de  
los módulos semiconductores 20 está girado 180° en el plano del dibujo con respecto al otro módulo semiconductor  
20, que está dispuesto distanciado y en paralelo respecto al primero. Para conseguir los mismos puntos de conexión  
que en la fig. 2, las barras de bus CC 8 y 9 que configuran las entradas CC 2 y 3 se extienden por todas las  
conexiones 11 a 13 de ambos módulos semiconductores 20. De forma correspondiente, el elemento de conexión 10'

se extiende aquí hasta debajo de las barras de bus 8 y 9.

La fig. 8 muestra una ejecución del puente de ondulador 15 conforme a la fig. 3 con los mismos módulos semiconductores 20 que en la fig. 7, y también con la misma disposición relativa de estos módulos semiconductores 20. Sin embargo, el borde común de las barras de bus CC 8 y 9 están desplazadas hacia atrás con respecto a la fig.

5 7. De esta manera las barras de bus 8 y 9 no cubren aquí todas las conexiones de los módulos semiconductores 20, sino que dejan libre la conexión 12 de uno de los módulos semiconductores 20 y la conexión 11 del otro, a las que está conectado el elemento de conexión 17" que conduce a la salida CA 4. Es decir, el elemento de conexión 17" no está solapado aquí por las barras de bus CC 8 y 9. Esta forma de realización puede garantizar, en el caso de tensiones más elevadas entre las barras de bus 8 y 9, un mejor aislamiento entre la barra de bus CC 9 y el elemento de conexión 17, de lo que es el caso para la forma de realización correspondiente conforme a la fig. 4 entre la barra de bus CC 9, allí situada, y el elemento de conexión CA 17.

La fig. 9 muestra un puente de ondulador conforme a la fig. 1, ejecutado con módulos semiconductores 20'. Estos módulos semiconductores 20' presentan, en comparación con los módulos semiconductores 20 conforme a las figs.

15 7 y 8, unas conexiones 13' a los puntos de conexión C conforme a la fig. 1 en los lados de conexión de salida de los módulos semiconductores 20' que, con relación a los lados de conexión de entrada de los módulos semiconductores 20', en los que están configuradas las conexiones 11 y 12 a los puntos de conexión A y B conforme a la fig. 1, están acodadas 90° y vueltas una hacia la otra. El elemento de conexión 10" puede presentar para ello, según se contempla desde la dirección de la conexión CA 4, unas aristas curvadas en forma de "U" en la zona de los puntos de conexión C. Esto se ha representado en la fig. 9 en forma de unas líneas a trazos en el elemento de conexión 20 10". Estas aristas inciden frontalmente en los puntos de conexión C y, de esta manera, pueden unirse a los mismos, p.ej. atornillarse. Sin embargo, también es posible que el elemento de conexión 10" esté ejecutado sin aristas curvadas en forma de "U" y que esté unido, p.ej. atornillado, a las conexiones 13' dispuestas lateralmente, desde la dirección de la vista en planta de la fig. 9. El elemento de conexión 10" puede unir por ello las conexiones 13' entre los módulos semiconductores 20' con una mayor separación respecto a las barras de bus CC 8 y 9 que en la forma de realización conforme a la fig. 7, con lo que se reduce un acoplamiento capacitivo indeseado del elemento de conexión 10" a las barras de bus CC 8 y 9.

La ejecución del puente de ondulador 15 conforme a la fig. 3 mostrada en la fig. 10, con los mismos módulos semiconductores 20' que en la fig. 9, presenta básicamente las mismas diferencias respecto a la fig. 9 que pueden verse en la fig. 8 respecto a la fig. 7. El elemento de conexión 17" está conectado, por fuera de la zona cubierta por

30 las barras de bus 8 y 9, en cada caso a una conexión 12 de uno de los módulos semiconductores 20' y a una conexión 11 del otro módulo semiconductor 20'. La separación de los módulos semiconductores 20', aumentada a causa de los elementos de conexión 13' no usados aquí que sobresalen lateralmente, puede eliminarse mediante la rotación de los dos módulos semiconductores 20' en 180° alrededor de sus ejes verticales, que discurren perpendicularmente al plano del dibujo, de tal manera que las conexiones 13' están dirigidas respectivamente hacia fuera. Se entiende que también entonces la conexión 11 de uno de los módulos semiconductores 20' está conectada a la barra de bus CC 8 y la conexión 12 del otro módulo semiconductor 20' a la barra de bus CC 9.

En las figs. 9 y 10 se ha indicado asimismo que un borde común 23 de las barras de bus CC 8 y 9 puede presentar una mayor extensión que solo para la conexión de los dos módulos semiconductores 20', para por ejemplo conectar otros módulos semiconductores 20' a las barras de bus CC 8 y 9. Esto puede contribuir a la finalidad de configurar varios puentes de ondulador de un ondulador multifásico entre las barras de bus CC 8 y 9. También en las formas de

40 realización conforme a la fig. 9 ó 10 se usan módulos semiconductores 20 constructivamente iguales para transformar los puentes de ondulador 1 ó 15. Este es también el caso a la hora de transformar el puente de ondulador 1 conforme a la fig. 2 o de transformar el puente de ondulador 15 conforme a la fig. 4. Análogamente la transformación del puente de ondulador 1 conforme a la fig. 7 o la transformación del puente de ondulador 15 conforme a la fig. 8 presenta unos módulos semiconductores 20 constructivamente iguales. En la fig. 5 solo se ha representado la transformación del puente de ondulador 15. Sin embargo, también aquí una transformación correspondiente del puente de ondulador 1 presentaría unos módulos semiconductores 7' constructivamente iguales a los de la fig. 5. Una transformación de un ondulador adaptado a otras relaciones de corriente y/o tensión no está por ello ligada necesariamente a diferentes formas constructivas de los módulos semiconductores, sino que puede realizarse usando unos módulos semiconductores respectivamente iguales constructivamente (7, 7', 20, 20').

#### **LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA**

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1 | Puente de ondulador             |
| 2 | Entrada CC                      |
| 3 | Entrada CC                      |
| 4 | Salida CA                       |
| 5 | Sistema de conexión en paralelo |

6	Conmutador semiconductor
7	Conmutador semiconductor
7'	Conmutador semiconductor
8	Barra de bus CC
9	Barra de bus CC
10	Elemento de conexión
10'	Elemento de conexión
10"	Elemento de conexión
11	Conexión
12	Conexión
13	Conexión
13'	Conexión
14	Escotadura
15	Puente de ondulador
16	Sistema de conexión en serie
17	Elemento de conexión
17'	Elemento de conexión
17"	Elemento de conexión
18	Zona de conexión
19	Cuerpo de refrigeración
20	Módulo semiconductor
20'	Módulo semiconductor
21	Capa aislante
22	Capa aislante
23	Borde
A	Punto de conexión/Punto extremo
B	Punto de conexión/Punto extremo
C	Punto de conexión/Punto intermedio

## REIVINDICACIONES

1.- Ondulador con un puente de ondulador (1, 15), conectado en el lado de entrada entre dos barras de bus CC (8, 9) y conectado en el lado de salida a una salida CA (4),

- 5 - en donde las dos barras de bus CC (8, 9) discurren solapándose una a la otra en planos mutuamente paralelos,
- en donde el puente de ondulador (1, 15) presenta entre la salida CA (4) y cada barra de bus CC (8, 9) un sistema de conexión parcial,
- en donde unos módulos semiconductores (7, 7', 20, 20'), que configuran los dos sistemas de conexión parciales, están dispuestos uno junto al otro,
- 10 - en donde los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') están conectados a través de unas conexiones (11 a 13) a las dos barras de bus CC (8, 9) y a la salida CA (4), y
- en donde un elemento de conexión (10', 10", 17, 17'), que conduce a la salida CA (4) conecta entre sí, en una zona solapada por las barras de bus CC (8, 9), los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') de los dos sistemas de conexión parciales,
- 15 **caracterizado**
- **porque** casa sistema de conexión parcial, previsto entre la salida CA (4) y una de las barras de bus CC (8, 9), presenta varios commutadores semiconductores (6), y
- **porque** el elemento de conexión (10', 10", 17, 17'), que conduce a la salida CA (4), comienza en el lado de las barras de bus CC (8, 9) vuelto hacia los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20'), en la zona solapada por las barras de bus CC (8, 9), conecta allí entre sí los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') de los dos sistemas de conexión parciales y sobresale debajo de las barras de bus CC (8, 9).

2.- Ondulador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20'), que configuran los dos sistemas de conexión parciales, están dispuestos a lo largo de un borde común (23) de las dos barras de bus CC (8, 9).

25 3.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las conexiones (11 a 13) están configuradas en unos lados de conexión de los módulos semiconductores (7, 7', 20), orientados en la misma dirección espacial, y porque el elemento de conexión (10', 17, 17') puede sobresalir entre las conexiones (11 a 13) de los módulos semiconductores (7, 7'; 20) de los dos sistemas de conexión parciales debajo de las barras de bus CC (8, 9).

30 4.- Ondulador según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque** las conexiones (11 y 12) están configuradas, en las barras de bus CC (8, 9), en unos lados de conexión de entrada de los módulos semiconductores (20'), orientados en la misma dirección espacial, porque las conexiones (13') en el elemento de conexión (10") están configuradas en unos lados de conexión de salida de los módulos semiconductores (20'), dirigidos por parejas en dirección contraria entre ellos, y porque el elemento de conexión (10") sobresale entre los módulos semiconductores (20') de los dos sistemas de conexión parciales debajo de las barras de bus CC (8, 9).

35 5.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de conexión (10', 17, 17') discurre debajo de las barras de bus CC (8, 9) en otro plano paralelo.

40 6.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** entre las dos barras de bus CC (8, 9) y entre la barra de bus CC (9) vuelta hacia los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') y el elemento de conexión (10', 17, 17') está dispuesta una capa aislante (21, 22).

7.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada uno de los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') configura uno de los sistemas de conexión parciales.

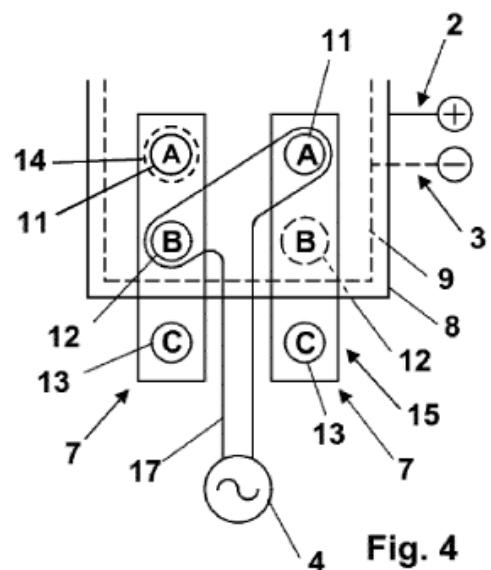
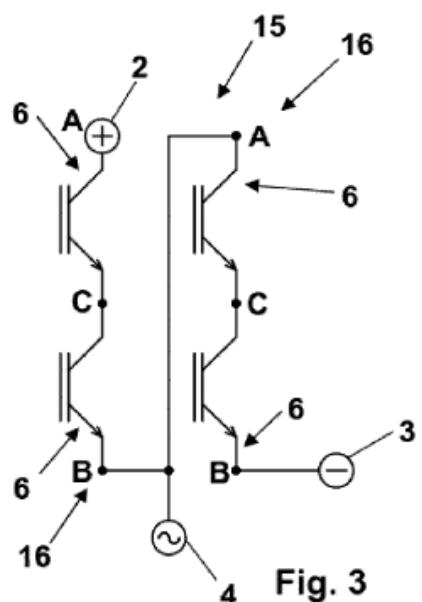
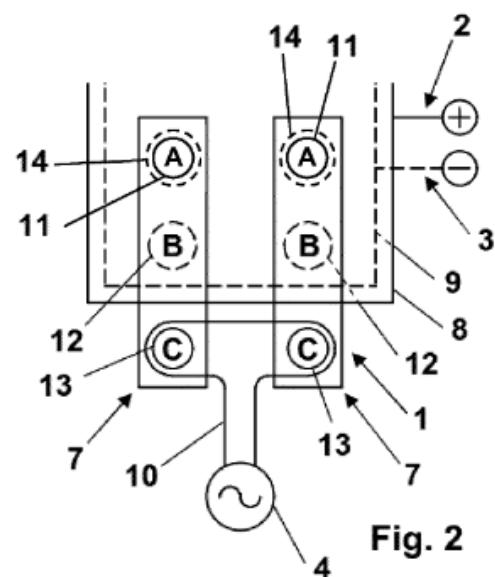
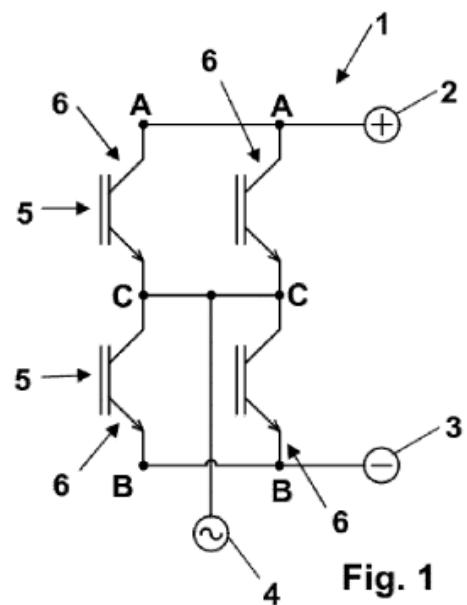
45 8.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada uno de los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') configura en cada caso al menos un sistema de conexión en serie de dos commutadores semiconductores (6), y porque en cada sistema de conexión parcial están conectados en paralelo al menos dos módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') dispuestos uno junto al otro.

9.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** todos los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') son constructivamente iguales.

50 10.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada módulo semiconductor (7, 7', 20, 20') presenta al menos un sistema de conexión en serie (16) de commutadores semiconductores (6), en donde en el módulo semiconductor (7, 7', 20, 20') están configuradas unas conexiones (11 a 13) a puntos extremos (A, B) y a un punto intermedio (C) del sistema de conexión en serie (16), en donde el punto intermedio (C) está configurado después de la mitad del commutador semiconductor (6) del sistema de conexión en serie (16).

55 11.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada módulo semiconductor (20) presenta en cada caso dos conexiones (11 a 13) a cada punto extremo (A, B) y al punto intermedio (C) del sistema de conexión en serie (16).

- 12.- Ondulador según las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado porque** las conexiones (13) a los puntos intermedios (C) en los extremos de los módulos semiconductores (7, 7') están dispuestas en una zona de los módulos semiconductores (7, 7'), que configuran los sistemas de conexión en serie (16), no cubierta por las barras de bus CC (8, 9), o porque las conexiones (13) a los puntos intermedios (C) entre las conexiones (11, 12) a los puntos extremos (A, B) están dispuestas en una zona de los módulos semiconductores (20), que configuran los sistemas de conexión en serie (16), cubierta por las barras de bus CC (8, 9).
- 5 13.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada sistema de conexión parcial comprende dos comutadores semiconductores (16).
- 10 14.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20'), que configuran los sistemas de conexión parciales de varios puentes de ondulador (1, 15), están conectados a un borde común (23) de las mismas barras de bus CC (8, 9).
- 15 15.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20') que configuran los sistemas de conexión parciales, con sus lados de montaje alejados de las barras de bus CC (8, 9), están montados sobre un cuerpo de refrigeración (19).
- 16.- Ondulador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los módulos semiconductores (7, 7', 20, 20'), que configuran los sistemas de conexión parciales de varios puentes de ondulador (1, 15), están montados sobre un borde del mismo cuerpo de refrigeración (19).



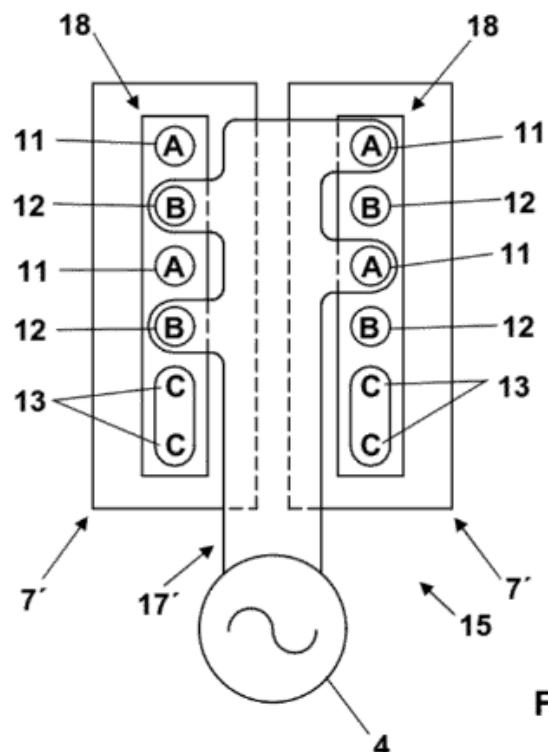


Fig. 5

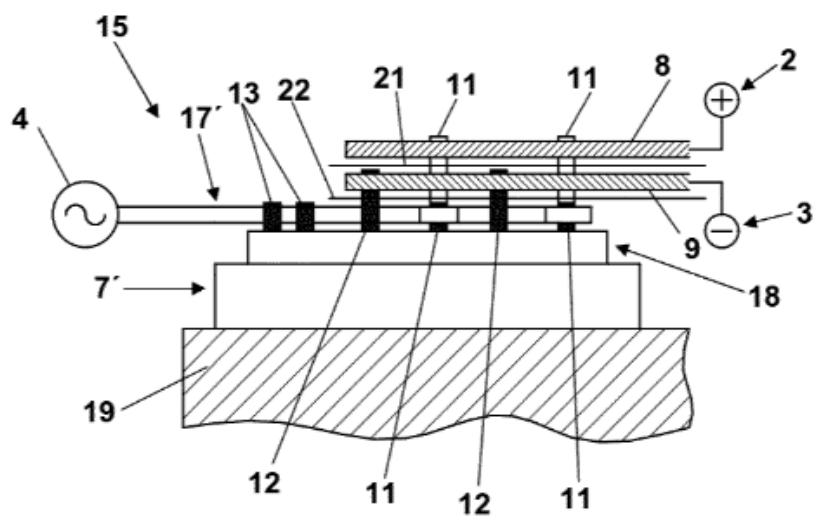


Fig. 6

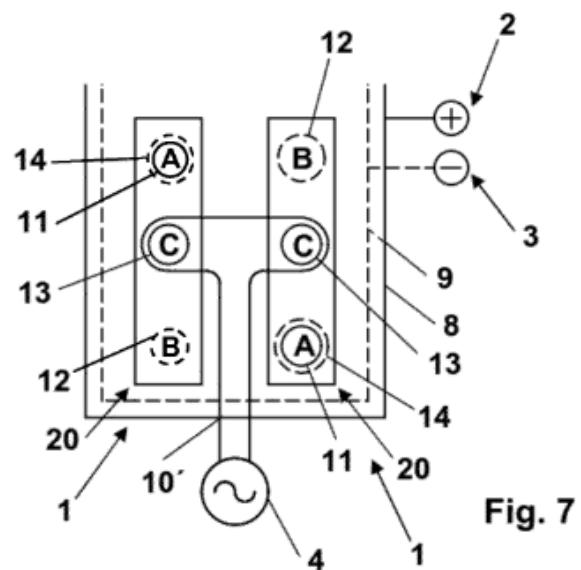


Fig. 7

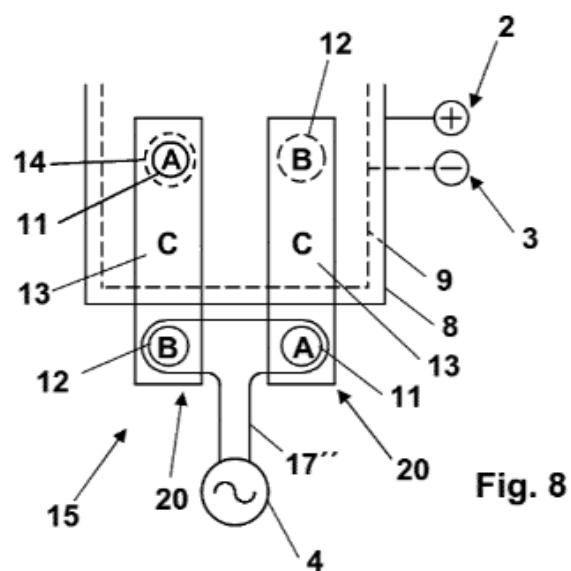
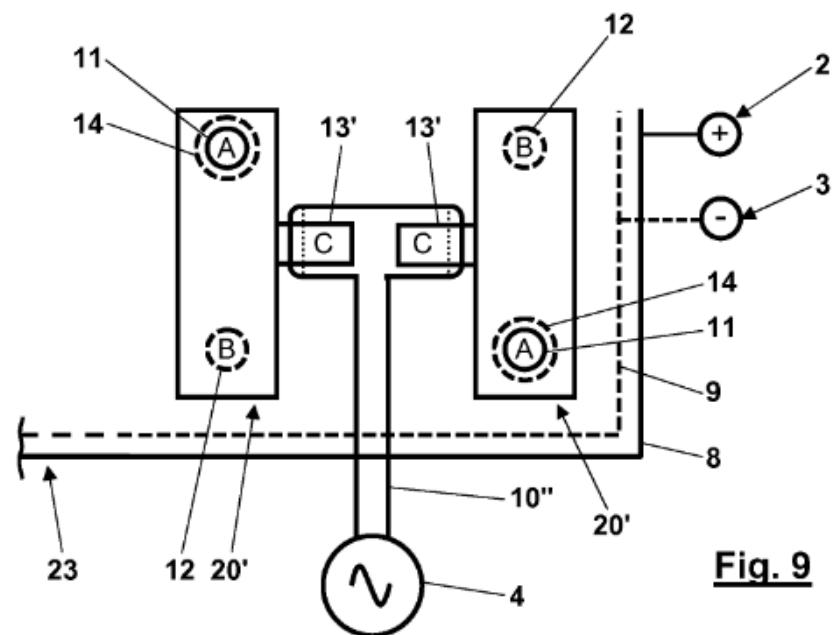
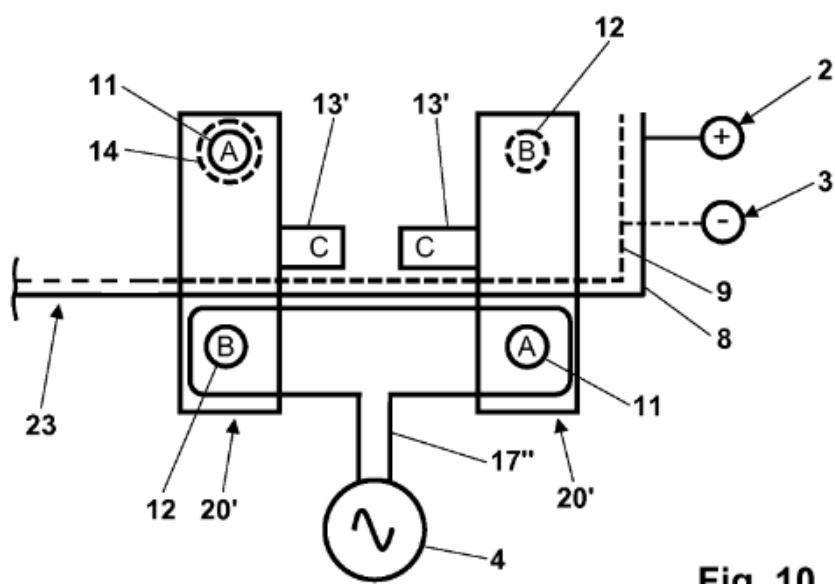


Fig. 8



**Fig. 9**



**Fig. 10**