

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 844**

51 Int. Cl.:

**H02J 1/10** (2006.01)

**H02M 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2015 PCT/EP2015/056469**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2015 WO15165658**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2015 E 15712881 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3138173**

54 Título: **Módulo de transductor para convertir potencia eléctrica y ondulator para una instalación fotovoltaica con al menos dos módulos de transductor**

30 Prioridad:

**29.04.2014 DE 102014105985**

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

**01.10.2020**

73 Titular/es:

**SMA SOLAR TECHNOLOGY AG (100.0%)**

**Sonnenallee 1**

**34266 Niestetal , DE**

72 Inventor/es:

**BERGER, NIELS**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 784 844 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**

Módulo de transductor para convertir potencia eléctrica y ondulator para una instalación fotovoltaica con al menos dos módulos de transductor

**Campo técnico de la invención**

- 5 La invención se refiere a un módulo de transductor para convertir potencia eléctrica y a un ondulator para una instalación fotovoltaica con al menos dos módulos de transductor.

Los ondulator para instalaciones fotovoltaicas se usan para convertir una potencia eléctrica, generada por un generador fotovoltaico en forma de una corriente continua eléctrica, en una corriente alterna para alimentarse a una red de tensión alterna. Para ello un ondulator comprende regularmente un transductor de corriente continua para  
10 ajustar la tensión continua aplicada al generador fotovoltaico, un circuito intermedio de tensión continua y un puente de ondulator en el lado de salida.

**Estado de la técnica**

Del documento EP 1195877 A1 se conoce un sistema de convertidor de corriente con módulos de convertidor de corriente conectados mediante un circuito intermedio de tensión continua, en donde el circuito intermedio de tensión continua comprende dos barras colectoras de tensión continua y una capacidad de circuito intermedio de tensión continua dispuesta entre las barras colectoras de tensión continua. A este respecto a cada uno de los módulos de convertidor de corriente está asociada una parte de la capacidad de circuito intermedio de tensión continua, de tal manera que a cada módulo de convertidor de corriente está asociado un porcentaje equivalente de la capacidad de circuito intermedio de tensión continua necesaria ("circuito intermedio distribuido"), en donde ese porcentaje es al  
15 menos tan grande, que puede soportar la corriente alterna introducida por ese módulo en el circuito intermedio. De este modo puede desacoplarse un módulo de convertidor de corriente defectuoso del circuito intermedio común, de tal manera que es posible un funcionamiento continuo sin interrupciones de los otros módulos en el circuito intermedio.

Del documento DE 10062075 A1 se conoce un convertidor con condensadores de circuito intermedio integrados, en el que los condensadores de circuito intermedio convencionales están divididos en varios condensadores de circuito intermedio con una menor capacidad, que pueden ser respectivamente parte integral de un módulo de semipunto o puente. Un convertidor puede estar compuesto de varios módulos de semipunto o puente de este tipo, en donde las capacidades asociadas a los módulos aislados se fijan individualmente, basándose en las características eléctricas de los módulos respectivos, y un convertidor comprende al menos un módulo.  
25

Del documento WO 2012/162570 A1 se conoce un sistema modular formado por generadores y consumidores acoplados a un bus de tensión continua común, en el que los generadores o consumidores pueden extraerse del sistema o añadirse al sistema sin modificaciones adicionales en el sistema. A este respecto la tensión en el bus de tensión continua puede fluctuar entre una tensión de trabajo mínima y una máxima, en función de una potencia generada realmente y una consumida realmente, en donde la potencia producida o la potencia consumida se controla en función de la tensión real en el bus de tensión continua.  
30

Del documento US 2004/125618 se conoce un mecanismo para convertir potencia eléctrica, que comprende un circuito intermedio de tensión continua regulado al que pueden conectarse de forma flexible diferentes fuentes, p.ej. transductores de tensión continua para un generador fotovoltaico o para una batería, así como sumideros, en especial un puente de ondulator para alimentar potencia eléctrica a una red de tensión alterna. El circuito intermedio de tensión continua puede estar ejecutado formando parte de un ondulator de una instalación fotovoltaica o también formando parte de uno de los otros convertidores de tensión continua, por ejemplo de un convertidor de carga de batería. A este respecto la potencia eléctrica convertida por el mecanismo debe regularse de tal manera, que una tensión del circuito intermedio de tensión continua permanezca dentro de unos límites prefijados.  
35  
40

Del documento 102006011241 A1 se conoce una fila de aparatos convertidores con una pluralidad de aparatos convertidores, en la que cada aparato convertidor presenta conexiones de red y carga. Un aparato convertidor presenta al menos un aparato convertidor básico, en donde los aparatos convertidores básicos pueden conectarse eléctricamente en paralelo mediante sus conexiones de red y carga, de tal manera que mediante la conexión en paralelo pueden producirse varios aparatos convertidores básicos mediante el uso de componentes normalizados con diferentes clases de potencia.  
45

El documento US 2010/043781 A1 describe un sistema portador para un módulo fotovoltaico con conversores de continua a alterna integrados en los módulos portadores del sistema portador, en donde los convertidores de continua a alterna están conectados entre ellos mediante unos cables de conexión en el lado de alterna.  
50

Del documento EP 0877472 A1 se conocen unos módulos de convertidor de corriente con un sistema de embarrado para semiconductores de potencia, en donde los módulos de convertidor de corriente pueden conectarse a través de unas chapas de alimentación a un circuito intermedio de corriente continua, de tal manera que varios módulos de convertidor de corriente conectados de esa manera configuran un convertidor de corriente.  
55

Del documento JP 2005117728 A1 se conoce un ondulator con varios módulos de potencia, en el que los módulos de potencia presentan unas conexiones de corriente continua, las cuales presentan respectivamente una conexión positiva y una negativa y están dispuestas en diferentes lados de los módulos de potencia.

**Objetivo de la invención**

5 La invención se ha impuesto el objetivo de exponer un módulo de transductor para convertir potencia eléctrica, que pueda emplearse de forma sencilla y flexible para diferentes aplicaciones y pueda combinarse con módulos de transductor del mismo tipo, así como de poner a disposición un ondulator para una instalación fotovoltaica, que comprenda al menos dos módulos de transductor y pueda configurarse y ampliarse de forma sencilla.

**Solución**

10 El objetivo se consigue mediante un ondulator con las características de la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones dependientes se definen unas formas de realización preferidas.

**Descripción de la invención**

15 Un módulo de transductor para convertir potencia eléctrica mediante un sistema de conexión de transductor con al menos un conmutador semiconductor electrónico de potencia activado de forma sincronizada comprende una carcasa, una primera conexión de circuito intermedio y una capacidad, dispuesta en la carcasa y conectada a la primera conexión de circuito intermedio y al sistema de conexión de transductor, para estabilizar una tensión continua aplicada a la primera conexión de circuito intermedio. El módulo de transductor está caracterizado porque presenta una segunda conexión de circuito intermedio conectada a la capacidad y a la primera conexión de circuito intermedio. A este respecto la primera y la segunda conexión de circuito intermedio están conformadas para conectarse a conexiones de circuito intermedio de otros módulos de transductor, para convertir potencia eléctrica.

20 A través de las dos conexiones de circuito intermedio el módulo de transductor puede conectarse de forma sencilla a otros módulos de transductor del mismo tipo y emplearse de forma flexible. En especial por medio de que, además de la primera conexión de circuito intermedio, está presente una segunda conexión de circuito intermedio, puede conectarse entre sí en forma de una cadena un número básicamente cualquiera de módulos de transductor. Además de esto puede conectarse la capacidad del módulo de transductor a la capacidad de otros módulos de transductor y formar un circuito intermedio conjunto, de tal manera que la capacidad del módulo de transductor puede diseñarse más pequeña de lo que es realmente necesario para la conversión de la potencia eléctrica nominal mediante el módulo de transductor aislado.

25 La primera y la segunda conexión de circuito intermedio pueden estar dispuestas enfrentadas en la carcasa del módulo de transductor y estar ejecutadas en especial como conectores de enchufe compatibles entre sí, en donde los conectores de enchufe pueden estar ejecutados en especial como contraconectores de enchufe formados por un enchufe y un casquillo compatible con el enchufe. De este modo se hace posible que puedan disponerse varios módulos de transductor espacialmente en forma de una cadena unos junto o tras otros, en donde la conexión eléctrica entre los módulos de transductor puede establecerse con unos medios sencillos, p.ej. mediante un cable flexible, o bien mediante una conexión por enchufe directa de los contraconectores de enchufe compatibles entre ellos. Además de esto el establecimiento de la conexión eléctrica puede ir acompañado de una unión mecánica de los módulos de transductor, por medio de que las carcasas de los módulos de transductor se unan entre sí a través de unos mecanismos de bloqueo adecuados mecánicamente compatibles, en donde esta unión mecánica conduce al mismo tiempo a una reunión de los contraconectores de enchufe y con ello a un establecimiento de la conexión eléctrica.

30 Una conexión por enchufe de este tipo se hace posible de forma especialmente ventajosa por medio de que los conectores de enchufe compatibles estén dispuestos en lados enfrentados de la carcasa del módulo de transductor. A este respecto la disposición de los conectores de enchufe es en especial especularmente simétrica entre ellos con relación a los lados enfrentados de la carcasa, en donde el eje especular está situado centralmente entre lados de la carcasa situados mutuamente en paralelo. Por consiguiente las conexiones de circuito intermedio pueden estar dispuestas de tal manera, que estén dispuestas en una posición de montaje de un montaje de pared fiable del módulo de transductor a lo largo de una línea de conexión horizontal o vertical, de tal manera que se haga posible una disposición alineada de módulos de transductor de unos junto o sobre otros.

35 Mientras que en el caso de las conexiones de circuito intermedio ejecutadas como contraconectores de enchufe pueden enchufarse de esta forma módulos de transductor aislados, directamente unos en otros, en especial en el caso de los conectores de enchufe compatibles puede recurrirse también a piezas intermedias. A este respecto las piezas intermedias pueden ser por ejemplo conductores rígidos o parcialmente flexibles, que presenten por ambos lados de las conexiones de circuito intermedio unos conectores de enchufe compatibles, de tal manera que entre los mismos y las conexiones de circuito intermedio puedan establecerse respectivamente unas contraconexiones de enchufe.

40 Dentro del término conexión de enchufe entran con relación a esto también otras clases de conexión mutua entre contactos eléctricos, en especial conexiones atornilladas, embornadas o rápidas; también son concebibles conexiones por estañado o soldadura, en donde las mismas reducen sin embargo de forma insignificante la flexibilidad del módulo de transductor en comparación con las otras clases de conexión citadas.

El módulo de transductor puede presentar al menos una conexión de potencia, que es adecuada para transferir potencia eléctrica hacia dentro del módulo de transductor y/o hacia fuera del módulo de transductor. Una conexión de potencia de este tipo está prevista en especial para conectarse a una unidad que produzca y/o consuma potencia eléctrica. Una unidad que produce potencia eléctrica es en especial un generador de corriente continua. Una unidad que consume potencia eléctrica puede comprender en especial una carga de corriente continua, por ejemplo un circuito de corriente continua con un motor de corriente continua o un elemento de caldeo, o bien una carga de corriente alterna, por ejemplo un motor de corriente alterna, una red aislada o doméstica o bien una red de tensión alterna pública. Un elemento de acumulación, como p.ej. una batería o un condensador con una capacidad elevada, representa con relación a esto una unidad que tanto produce como consume bidireccionalmente una potencia eléctrica. También puede intercambiarse potencia eléctrica con una red de tensión alterna bidireccionalmente.

Un ondulator conforme a la invención para una instalación generadora de energía comprende al menos dos módulos de transductor para convertir potencia eléctrica. Los módulos de transductor presentan respectivamente una carcasa, al menos una conexión de potencia y una primera conexión de circuito intermedio. Asimismo los módulos de transductor presentan una capacidad conectada a la primera conexión de circuito intermedio para estabilizar una tensión continua, aplicada a la primera conexión de circuito intermedio, y comprenden un sistema de conexión de transductor con al menos un conmutador semiconductor electrónico de potencia activado de forma sincronizada. A este respecto el sistema de conexión de transductor de uno de los al menos dos módulos de transductor está ejecutado como convertidor de tensión continua y el sistema de conexión de transductor de otro de los al menos dos módulos de transductor como puente de ondulator. El ondulator está caracterizado porque los al menos dos módulos de transductor presentan respectivamente una segunda conexión de circuito intermedio, conectada a la capacidad y a la primera conexión de circuito intermedio del respectivo módulo de transductor, y porque los al menos dos módulos de transductor están conectados entre sí a través de respectivamente una de sus conexiones de circuito intermedio, de tal manera que las capacidades conectadas a través de las conexiones de circuito intermedio forman un circuito intermedio de tensión continua común.

Un ondulator estructurado de esta manera es adecuado, ya en su configuración mínima con solo dos módulos de pared, para convertir una potencia eléctrica aplicada a la conexión de potencia del módulo de transductor que comprende el convertidor de tensión continua en otro nivel de tensión, transmitir la potencia eléctrica a través de la conexión de las conexiones de circuito intermedio de los módulos de transductor al módulo de transductor que comprende el puente de circuito intermedio y, seguidamente, entregarla como corriente alterna a través de su conexión de potencia. A este respecto se complementan en especial las capacidades asociadas a los dos módulos de transductor para formar una capacidad del circuito intermedio conjunto.

Además de esto el ondulator puede ampliarse de forma flexible, por medio de que en esa configuración mínima se conecten unas conexiones de circuito intermedio que hayan quedado libres a las conexiones de circuito intermedio de otros módulos de transductor. Los módulos de transductor adicionales conectados de ese modo pueden por su parte – según qué sistema de conexión de transductor presenten – entregar y/o recibir potencia eléctrica a través de sus conexiones de circuito intermedio, la cual a su vez esté a disposición de todos los módulos de transductor para un tratamiento ulterior o sea puesta a disposición por los mismos, a causa de la conexión de las conexiones de circuito intermedio. Mediante una ampliación de este tipo aumenta además la capacidad del circuito intermedio conjunto del ondulator en las capacidades asociadas a los módulos de transductor añadidos.

En especial las capacidades conectadas a las conexiones de circuito intermedio de los al menos dos módulos de transductor pueden estar diseñadas de tal manera, que la variación de la tensión aplicada a las conexiones de circuito intermedio esté limitada a una medida aceptable para el funcionamiento del ondulator. Por ejemplo esta variación, es decir la amplitud de fluctuación de la tensión del circuito intermedio conjunto del ondulator, puede estar limitada a una variación máxima prefijada, en donde la variación máxima se produce en especial en el caso de un funcionamiento del ondulator con una potencia eléctrica máxima. Además de esto la tensión del circuito intermedio conjunto no debe descender por debajo como límite inferior de una tensión mínima necesaria para alimentar una corriente alterna a una red de tensión alterna, si la conexión de potencia del módulo de transductor que comprende el puente de ondulator está conectada a una red de tensión alterna de este tipo y se pretende alimentar potencia eléctrica a la misma. Una variación limitada de esta forma solo se garantiza mediante un ondulator conforme a la invención si la capacidad de uno de los al menos dos módulos de transductor está conectada, a través de al menos una de las conexiones de circuito intermedio, al menos a una capacidad de otro de los al menos dos módulos de transductor y, de esta manera, es efectiva una capacidad del circuito intermedio conjunto aumentada con relación a las capacidades aisladas de los al menos dos módulos de transductor, que establezca suficientemente la tensión del circuito intermedio conjunto. La potencia eléctrica máxima fluye a este respecto desde una o varias de las conexiones de potencia de los al menos dos módulos de transductor, a través de las conexiones de circuito intermedio, hasta una o varias de las otras conexiones de potencia.

La potencia eléctrica máxima es una característica del ondulator como un todo y no es imprescindible que sea idéntica a una potencia máxima de un módulo de transductor aislado, prefijada en especial mediante las características de los conmutadores semiconductores de los sistemas de conexión de transductor asociados a los módulos de transductor aislados. En especial puede aumentarse la potencia máxima del ondulator, por medio de que varios módulos de transductor, que presenten sistemas de conexión de transductor del mismo tipo, se conecten entre sí a través de las conexiones de circuito intermedio. Por medio de que mediante una conexión de este tipo de las conexiones de circuito

intermedio también aumenta la capacidad del circuito intermedio conjunto, se mantiene y no se supera sin más la máxima variación permitida de la tensión del circuito intermedio conjunto incluso después del aumento de la potencia máxima del ondulator.

5 En una forma de realización se conecta la conexión de circuito intermedio de uno de los al menos dos módulos de transductor a la segunda conexión de circuito intermedio de otro de los al menos dos módulos de transductor. En especial las conexiones de circuito intermedio de cada uno de los al menos dos módulos de transductor pueden estar dispuestas enfrentadas en su carcasa. De este modo se consigue que los módulos de transductor puedan disponerse en una fila uno junto al o sobre el otro, en donde respectivamente los módulos de transductor exteriores de una fila de este tipo presentan una conexión de circuito intermedio todavía libre, que puede conectarse a las conexiones de  
10 circuito intermedio de otros módulos de transductor con la finalidad de la ampliación flexible del ondulator.

En otra forma de realización los al menos dos módulos de transductor presentan una conformación igual y están montados mediante una conexión directa, es decir en especial una conexión horizontal o vertical, respectivamente de una de sus conexiones de circuito intermedio correspondientes. A este respecto la primera y la segunda conexión de circuito intermedio de cada uno de los al menos dos módulos de transductor están dispuestas de tal manera una respecto a la otra, que los al menos dos módulos de transductor están orientados de forma mutuamente enrasada, con un lado de carcasa, a lo largo de una línea de orientación horizontal o vertical.  
15

La conexión directa puede materializarse a través de unas conexiones de circuito intermedio ejecutadas como conectores de enchufe mutuamente compatibles, en donde los conectores de enchufe pueden estar ejecutados en especial como contraconectores de enchufe formados por un enchufe y un casquillo compatible con el enchufe. A este respecto la conexión puede establecerse mediante un enchufe directo entre las conexiones de circuito intermedio, de tal manera que los módulos de transductor se posicionen directamente de forma adyacente. Alternativamente la conexión puede establecerse a través de unas piezas intermedias, por ejemplo unos conductores rígidos o semiflexibles, o también mediante unos cables flexibles con unas piezas terminales adecuadas. El término conexión de enchufe comprende con relación a esto también otras clases de conexión mutua entre contactos eléctricos, en especial conexiones atornilladas, embornadas o rápidas; también son concebibles conexiones por estañado o soldadura, en donde estas últimas reducen sin embargo de forma insignificante la flexibilidad del módulo de transductor en comparación con las otras clases de conexión citadas.  
20  
25

En otra forma de realización los módulos de transductor de un ondulator comprenden unos dispositivos de control para activar los conmutadores semiconductores del respectivo módulo de transductor, así como unos medios de comunicación para establecer una conexión de comunicación entre los módulos de transductor aislados. A este respecto los medios de comunicación pueden estar configurados como puntos de conexión inalámbricos o en especial también como conexiones de comunicación para una comunicación enlazada mediante líneas, en donde también puede contemplarse una conexión por fibra óptica como enlazada mediante líneas y las conexiones de comunicación de los módulos de transductor están conectadas entre ellas. La conexión de las conexiones de comunicación puede establecerse, como con relación a la conexión de las conexiones de circuito intermedio ejecutadas como contraconectores de enchufe, simultáneamente con el establecimiento de una unión mecánica de los módulos de transductor adyacentes a la carcasa, por medio de que las conexiones de comunicación pueden estar ejecutadas como contraconectores de enchufe compatibles.  
30  
35

Los dispositivos de control pueden estar conectados a los medios de comunicación y estar diseñados para comunicarse entre ellos, a través de los medios de comunicación y de la conexión de comunicación que puede establecerse entre los medios de comunicación de varios módulos de transductor. De este modo pueden ajustarse entre sí parámetros de funcionamiento de los módulos de transductor aislados, en donde los parámetros de funcionamiento y con ello el funcionamiento del ondulator depende en total en especial de las respectivas características de los módulos de transductor aislados. Una sintonización de este tipo puede ajustarse a las condiciones de funcionamiento de este modo modificadas, en el caso de una variación del número o del modelo de los módulos de transductor, en especial en el caso de una ampliación del ondulator con módulos de transductor adicionales.  
40  
45

Además de esto es concebible estructurar la comunicación entre los módulos de transductor como un sistema maestro-esclavo, en donde la unidad de control asociada a uno de los módulos de transductor adopta la función de un maestro y en especial también puede controlar en conjunto el funcionamiento del ondulator, mientras que todas las unidades de control asociadas a los otros módulos de transductor se hacen funcionar como esclavos con parámetros de funcionamiento prefijados por el maestro.  
50

El ondulator conforme a la invención comprende al menos dos módulos de transductor, de los que al menos uno presenta un convertidor de tensión continua y al menos otro un puente de ondulator. En una forma de realización preferida de ese ondulator al menos una conexión de potencia del módulo de transductor que presenta el convertidor de tensión continua puede estar diseñada para conectar un generador de corriente continua, una batería de corriente continua o una carga de corriente continua. Asimismo una conexión de potencia del módulo de transductor que presenta el puente de ondulator puede estar diseñada para conectar una red de tensión alterna o un consumidor de corriente alterna. En especial el ondulator puede presentar en una configuración mínima exactamente dos módulos de transductor – un primer módulo de transductor con un convertidor de corriente continua y un segundo módulo de  
55  
60

transductor con un puente de ondulator, en donde a una conexión de potencia del primer módulo de transductor puede conectarse un generador fotovoltaico y a una conexión de potencia del segundo módulo de transductor una red de tensión alterna. En una configuración de este tipo un ondulator conforme a la invención puede emplearse de forma especialmente ventajosa en una instalación de producción de energía, en especial en una instalación fotovoltaica acoplada a la red. A este respecto el ondulator puede ampliarse de forma flexible, a causa de su estructura modular y de las características de los módulos de transductor, en especial a causa de las características de las capacidades de circuito intermedio y de la configuración de las conexiones de circuito intermedio de los módulos de transductor, mediante la adición de unos módulos de transductor adicionales y/o mediante la sustitución de módulos de transductor existentes. El ondulator puede ampliarse tanto en cuanto al aumento de la potencia eléctrica máxima convertible como en cuanto a la ampliación de funcionalidades de la instalación de producción de energía. De esta manera puede ampliarse un acumulador de energía, p.ej. una batería, o también ponerse a disposición una conexión de corriente alterna autónoma, alimentada desde el generador PV y/o desde una batería, para alimentar con corriente en caso de emergencia o algo similar.

A continuación se quieren citar a modo de ejemplo, sin reivindicar su completamiento, unas aplicaciones adicionales para módulos de transductor u ondulators conforme a la invención.

Mediante un módulo de transductor puede realizarse una transmisión – dado el caso bidireccional – de potencia eléctrica desde una conexión de potencia del módulo de transductor a la capacidad de circuito intermedio del módulo de transductor, en donde a la conexión de potencia- según la configuración del sistema de conexión de transductor del módulo de transductor – puede conectarse una batería, una celda de combustible, un generador de fuerza eólica o acuática, un grupo de gasoil, una red de tensión alterna pública una red aislada de tensión alterna con generadores y/o consumidores, y/o un consumidor de corriente alterna individual.

Un módulo de transductor puede clasificarse en una clase de potencia a causa de la potencia eléctrica que puede convertirse mediante el mismo, en donde los módulos de transductor de un ondulator pueden presentar diferentes clases de potencia. Diferentes módulos de transductor pueden presentar etapas de potencia, es decir, diferentes relaciones de multiplicación entre tensiones admisibles en una conexión de potencia de un módulo de transductor y la tensión en sus conexiones de circuito intermedio.

Las conexiones de potencia de módulos de transductor, que presentan un puente de ondulator, pueden estar ejecutadas con una fase o varias fases, en especial con tres fases y con o sin conexión para un conductor neutro.

Las conexiones de potencia de módulos de transductor, que presentan un convertidor de tensión continua, pueden estar ejecutadas de forma sencilla o múltiple, de tal manera que pueden conectarse un generador o varios generadores, en donde en el caso de varios generadores conectables las potencias eléctricas de estos generadores pueden reunirse en paralelo y tratarse mediante un sistema de conexión de transductor o individualmente mediante varios sistemas de conexión de transductor, conectados en paralelo en el lado del circuito intermedio. Son concebibles unas configuraciones análogas para módulos de transductor, cuyas conexiones de potencia estén diseñadas para conectar acumuladores de energía como baterías. A este respecto los módulos de transductor pueden estar diseñados, en especial a base de dispositivos de control adaptados específicamente, es decir en especial programados específicamente, para el intercambio bidireccional de potencia eléctrica con baterías de los modelos más diferentes, por ejemplo con baterías de iones de litio, baterías de plomo o baterías electroquímicas (p.ej. celdas de flujo redox).

Entre las ventajas de la invención se encuentra el que puede materializarse un sistema modular con un número mínimo de puntos de conexión. A este respecto cada módulo comprende “una de las mitades” de una aplicación deseada de una conexión de potencia hasta un circuito intermedio o desde un circuito intermedio respecto a la conexión de potencia, en donde cada módulo tiene que poner a disposición en especial un circuito intermedio, el cual comprende (solamente) la mitad del tamaño de aquel para la potencia eléctrica que puede convertirse mediante el módulo respectivo. De esta manera pueden materializarse unas aplicaciones completas, en especial ondulares pero también otras formas de conversión de la potencia eléctrica, mediante una reunión flexible de unos pocos componentes aislados, en donde pueden combinarse casi a voluntad diferentes fuentes de energía (PV, eólica, celda de combustible, batería, red de alterna, etc.) con diferentes sumideros de energía (celda de combustible, batería, red de alterna, consumidor aislado de alterna, etc.). El punto de conexión de potencia común es el circuito intermedio conjunto que puede contactarse a través de las conexiones de circuito intermedio, y es posible una sustitución de un módulo sin que para ello sea necesario desmontar otros módulos.

En total esta solución es más practicable, eficiente y también económica, en especial siempre que se desee una determinada flexibilidad en cuanto a aplicación y debido a que unos componentes de los módulos, en especial las capacidades de circuito intermedio, solo es necesario compensarlos una vez, pero pueden emplearse en muchas aplicaciones.

Un módulo de transductor puede comprender unas funciones adicionales específicas – según la forma de realización y concretamente los componentes que pueden conectarse a su conexión de potencia, es decir, fuentes y/o sumideros de potencia eléctrica. Un módulo de transductor que comprenda un puente de ondulator puede poner a disposición un mecanismo para vigilar la red y/o para separar la red. También por ejemplo un módulo de transductor que

comprenda un convertidor de tensión continua puede poner a disposición una detección de arco eléctrico para y/o una comunicación de línea eléctrica a través de unas líneas de corriente continua que pueden conectarse a su conexión de potencia, en donde esas líneas de corriente continua conectan a su vez por ejemplo el módulo de transductor a un generador fotovoltaico y/o a un tranceptor de línea eléctrica dado el caso conectado de forma intermedia, que puede estar dispuesto en especial en una caja de conexiones del generador.

Asimismo un módulo de transductor puede comprender un mecanismo para adaptar la tensión continua aplicada a la conexión de potencia del módulo de transductor, que esté diseñado para ajustar esa tensión continua a un valor con el que un generador fotovoltaico, conectado a la conexión de potencia del módulo de transductor, entregue su potencia eléctrica máxima (llamada Maximum Power Point Tracking, abreviado: MPP-Tracking).

Asimismo los módulos de transductor pueden comprender los más diversos tipos de sensores, en especial aquellos para detectar parámetros de funcionamiento eléctricos como corrientes y tensiones, así como para detectar otros parámetros de funcionamiento como p.ej. temperaturas. Estos parámetros de funcionamiento pueden ser tratados por el dispositivo de control del respectivo módulo de transductor y/o transmitidos a través de los medios de comunicación a otros módulos de transductor, en donde los dispositivos de control hacen funcionar el sistema de conexión de transductor del respectivo módulo de transductor en función de parámetros de funcionamiento del respectivo módulo de transductor y/o de los otros módulos de transductor.

Además de los dispositivos de control asociados a los módulos de transductor puede estar previsto un dispositivo de control de orden superior, el cual puede asumir unas funciones relevantes para un funcionamiento de un dispositivo que comprenda varios módulos de transductor, alternativa o adicionalmente a los mecanismos de control asociados a los módulos de transductor. De esta manera, en especial en un ondulator conforme a la invención un dispositivo de control así de orden superior puede estar diseñado por ejemplo para proteger el ondulator contra malos funcionamientos o fallos en la red (p.ej. desconexión de emergencia global, respectivamente el llamado Fault-Ride-Through), para coordinar el funcionamiento de los módulos de transductor aislados (p.ej. determinar si se separan consumidores, si deben cargarse o descargarse baterías, etc.) o también para sincronizar (acuerdo sobre una tensión de circuito intermedio común).

Las carcasas de los módulos de transductor pueden presentar unos mecanismos de refrigeración, en especial aletas de refrigeración o cuerpos de refrigeración dispuestos en la parte trasera. Los mecanismos de refrigeración pueden estar dispuestos de tal manera, que en el caso de un ondulator que comprenda varios módulos de transductor se obtenga un canal de refrigeración continuo que, en el caso módulos de transductor dispuestos unos junto o sobre otros, se extienda de forma continua horizontal o verticalmente. En un extremo de un canal de refrigeración común de este tipo puede estar dispuesto un equipo de refrigeración, por ejemplo un ventilador, que produzca una corriente de refrigeración que refrigere todo el ondulator.

**Descripción breve de las figuras**

A continuación se explica y describe ulteriormente la invención basándose en unos ejemplos de realización representados en las figuras.

La fig. 1 muestra un módulo de transductor,

la fig. 2 muestra un ondulator conforme a la invención en una primera forma de realización con dos módulos de transductor,

la fig. 3 muestra un ondulator conforme a la invención en una segunda forma de realización con cuatro módulos de transductor, unos generadores PV conectados en el lado de entrada y una red de tensión alterna conectada en el lado de salida, y

la fig. 4 muestra un ondulator conforme a la invención en una tercera forma de realización con cuatro módulos de transductor, un generador PV conectado en el lado de entrada, una batería así como una red de tensión alterna conectada en el lado de salida y un consumidor de corriente alterna.

**Descripción de las figuras**

La fig. 1 muestra un módulo de transductor 10, que comprende un sistema de conexión de transductor 12 con un conmutador semiconductor 14 electrónico de potencia y una carcasa 16. El sistema de conexión de transductor 12 está conectado a las conexiones de circuito intermedio 18a y 18b. Una capacidad 20 está conectada al sistema de conexión de transductor 12 y a las conexiones de circuito intermedio 18a y 18b. Asimismo el sistema de conexión de transductor está conectado a una conexión de potencia 22. El sistema de conexión de transductor 12 puede estar ejecutado como convertidor de tensión continua o como puente de ondulator y transferir, uni o bidireccionalmente, potencia eléctrica entre la conexión de potencia 22 y la capacidad 20, respectivamente las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b.

En el caso de un modo de realización como convertidor de tensión continua el sistema de conexión de transductor 12 puede estar ejecutado concretamente por ejemplo como regulador ascendente, como regulador descendente o como

regulador ascendente-descendente y comprender uno o varios conmutadores semiconductores 14 así como, dado el caso, otros componentes eléctricos o electrónicos como diodos, inductores o condensadores. El sistema de conexión de transductor 12 puede comprender varios convertidores de tensión continua conectados en serie o en paralelo, en donde específicamente en el caso de varios convertidores de tensión continua, conectados en paralelo en el lado del circuito intermedio, a cada convertidor de tensión continua puede estar asociada respectivamente su propia conexión de potencia 22.

En el caso de un modo de realización como puente de ondulator mono o multifásico el sistema de conexión de transductor 12 puede estar ejecutado concretamente por ejemplo como semipuente, puente integral (puente H4, H5 o H6) o como puente NPC y comprender uno o varios conmutadores semiconductores 14 así como, dado el caso, otros componentes eléctricos o electrónicos como diodos, inductores o condensadores. También en ese caso el sistema de conexión de transductor 12 puede comprender varios puentes de ondulator conectados en serie o en paralelo, en donde, en especial en el caso de varios puentes de ondulator conectados en paralelo en el lado del circuito intermedio, a cada puente de ondulator puede estar asociada respectivamente su propia conexión de potencia 22.

Las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b pueden estar ejecutadas como conectores de enchufe compatibles entre sí. En la forma de realización concreta conforme a la fig. 1, la conexión de circuito intermedio 18a está ejecutada como casquillo y la otra conexión de circuito intermedio 18b como enchufe, de tal manera que la combinación de las conexiones de circuito intermedio representa una contraunión de enchufe y las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b están conformadas en especial para conectar a conexiones de circuito intermedio 18b o 18a de otros módulos de transductor 10. Esto puede verse claramente en los ondulatores 39 conforme a la invención representados en las siguientes figuras (véanse las figs. 2 a 4), que están estructurados respectivamente con varios módulos de transductor.

Las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b pueden estar dispuestas en lados enfrentados de la carcasa 16. En especial las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b pueden estar dispuestas enfrentadas con simetría especular entre ellas, en donde un eje especular S está situado centralmente entre y en paralelo a los lados de la carcasa 16 situados mutuamente en paralelo.

La fig. 2 muestra un ondulator 30 conforme a la invención, que comprende dos módulos de transductor 10a y 10b. Como se indica mediante la orientación de los conmutadores semiconductores 14a, 14b en los sistemas de conexión de transductor 12a, 12b de los módulos de transductor 10a, 10b, los módulos de transductor 10a, 10b cumplen diferentes funciones. En concreto el sistema de conexión de transductor 12a del módulo de transductor 10a está estructurado como convertidor de tensión continua y el sistema de conexión de transductor 12b del módulo de transductor 10b como puente de ondulator. De este modo el ondulator 30 está diseñado para convertir una potencia eléctrica de un generador de corriente continua, que puede conectarse a la conexión de potencia 22 a del módulo de transductor 10a, en primer lugar mediante el sistema de conexión de transductor 12a a otro nivel de tensión continua y alimentarla a un circuito intermedio de tensión continua. El circuito intermedio de tensión continua está formado por las capacidades 20a y 20b, las cuales están conectadas entre sí a través de la conexión de circuito intermedio 18b del módulo de transductor 10a y la conexión de circuito intermedio 18a del módulo de transductor 10b. El sistema de conexión de transductor 12b del módulo de transductor 10b, estructurado como sistema de conexión de ondulator, puede extraer la potencia eléctrica así convertida desde el circuito intermedio de tensión continua y convertirla en una corriente alterna mediante el o los conmutadores semiconductores 14b. Esa corriente alterna puede entregarse a través de la conexión de potencia 22b del módulo de transductor 10b y en especial alimentarse a una red de tensión alterna, que puede conectarse a la conexión de potencia 22b.

Los módulos de transductor 10a, 10b presentan unos dispositivos de control 24, que están diseñados para controlar los sistemas de conexión de transductor 12a, 12b y en especial para activar los conmutadores semiconductores 14a, 14b. Adicionalmente los módulos de transductor presentan unos medios de comunicación, que en la fig. 2 están representados concretamente como conexiones de comunicación 26. Los módulos de transductor 10a, 10b están conectados entre ellos a través de las conexiones de comunicación 26.

Los dispositivos de control 24 pueden activar los conmutadores semiconductores 14a, 14b mediante unas señales de activación sincronizadas. A este respecto la activación puede estar implementada en forma de un control o una regulación, en donde los dispositivos de control 24 pueden usar datos de medición procedentes de sensores de corriente y tensión no representados aquí, en el marco del control o de la regulación. A través de los medios de comunicación conectados a las unidades de control 24, en especial a través de las conexiones de comunicación 26, los dispositivos de control 24 pueden intercambiar entre ellos o dado el caso con un dispositivo de control de orden superior no representado, los datos relevantes en cooperación para el control de los sistemas de conexión de transductor 12a, 12b. Esos datos pueden comprender tanto datos de medición y parámetros de activación reales como metadatos establecidos a partir de ellos, como p.ej. la potencia eléctrica convertida realmente por un módulo de transductor 10a, 10b. Además de esto el mecanismo de control 24 de uno de los módulos de transductor 10a, 10b puede estar configurado como maestro, de tal manera que el dispositivo de control 24, además de la activación del sistema de conexión de transductor 12a ó 12b asociado directamente al mismo basándose en la transferencia de señales de control a las unidades de control 24 de los otros módulos de transductor 10a, 10b del ondulator 30, también influye en el funcionamiento de esos otros módulos de transductor 10a, 10b. Por ejemplo puede prefijarse de esta manera un valor nominal para una tensión en las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b, la cual se pretende usar como magnitud objetivo en el marco de una regulación de todas las unidades de control 24.



La fig. 3 muestra una forma de realización de un ondulator 30, que se diferencia de la forma de realización conforme a la fig. 2 en que, en lugar de un módulo de transductor 10a, ahora están previstos dos módulos de transductor 10a, que comprenden respectivamente un sistema de conexión de transductor 12a ejecutado como convertidor de tensión continua. Además de esto en lugar de un módulo de transductor 10b ahora están previstos dos módulos de transductor 10b, que respectivamente comprenden un sistema de conexión de transductor 12b ejecutado como puente de ondulator.

De este modo se duplica la potencia eléctrica máxima del ondulator 30 con respecto a la forma de realización conforme a la fig. 2. Esta duplicación se materializa por medio de que los módulos de transductor 10a, 10b adicionales con relación a la forma de realización conforme a la fig. 2 se conectan al ondulator 30 conforme a la fig. 2, mediante una conexión de sus conexiones de circuito intermedio 18a ó 18b a las conexiones de circuito intermedio libres 18b ó 18a de los módulos de transductor 10a ó 10b del ondulator 30 conforme a la fig. 2.

Esta conexión puede realizarse directamente, de tal manera que la carcasa 16 de los módulos de transductor 10a, 10b están dispuestos de forma directamente adyacente y por ejemplo orientados mutuamente enrasados con la arista superior de su carcasa 16, a lo largo de una línea de orientación horizontal, cuando las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b están ejecutadas como contraconectores de enchufe compatibles y están dispuestas, de forma mutuamente especular, en los lados opuestos de la carcasa 16. Alternativamente la conexión puede establecerse mediante una pieza intermedia 28, de tal manera que los módulos de transductor pueden estar dispuestos espacialmente distanciados y, dado el caso, también dislocados verticalmente uno con relación al otro.

El ondulator 30 conforme a la fig. 3 se usa en una instalación de producción de energía, en especial en una instalación fotovoltaica, por medio de que a las conexiones de potencia de ambos módulos de transductor 10a está conectado respectivamente un generador fotovoltaico 32, en donde los generadores fotovoltaicos 32 pueden estar compuestos a su vez de un sistema de conexión en serie y/o en paralelo de módulos fotovoltaicos aislados. También es concebible una conexión de varios generadores fotovoltaicos 32 a uno de los módulos de transductor 10a o a ambos módulos de transductor 10a, si el o los módulo(s) de transductor 10a presenta(n) varias conexiones de potencia 22a. Se entiende que los generadores fotovoltaicos 32 también pueden conectarse en paralelo, de tal manera que la potencia eléctrica entregada por los mismos puede dividirse entre los dos módulos de transductor 10a. A este respecto el sistema de conexión paralelo puede estar conformado de manera que pueda dividirse mediante un conmutador, de tal manera que por ejemplo en un funcionamiento de carga parcial, en especial si ambos generadores fotovoltaicos 32 producen juntos una potencia eléctrica, que es menor que la potencia nominal de uno de los módulos de transductor 10a, se establece el sistema de conexión paralelo, de tal manera que solo se hace funcionar un módulo de transductor 10a y se desactiva el otro módulos de transductor 10a. Adicionalmente en ese caso puede controlarse, basándose en las unidades de control 24, cuál de los módulos de transductor 10a está activado, y esa asociación para minimizar los periodos de funcionamiento de los módulos de transductor 10a se intercambian regularmente. Si los dos generadores fotovoltaicos 32 producen juntos una potencia eléctrica, que es mayor que la potencia nominal de uno de los módulos de transductor 10a, el sistema de conexión paralelo puede deshacerse, de tal manera que los generadores fotovoltaicos 32 puedan hacerse funcionar unos con independencia de los otros, en donde los módulos de transductor 10a pueden ajustar para los generadores fotovoltaicos 32, unos con independencia de los otros, en especial el punto de trabajo con una potencia eléctrica máxima (el llamado Maximum Power Point).

Opcionalmente un módulo de transductor 10a, 10b puede presentar un mecanismo de separación entre el sistema de conexión de transductor 12a, 12b y la capacidad 20a, 20b o entre la capacidad 20a, 20b y las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b, en donde un mecanismo de separación de este tipo puede desacoplar eléctricamente del circuito intermedio de tensión continua común un módulo de transductor 10a, 10b desactivado.

Los módulos de transductor 10a comprenden unos sistemas de conexión de transductor 12a, que están ejecutados como convertidor de tensión continua y que convierten a otro nivel de tensión continua la potencia eléctrica referida a través de las conexiones de potencia 22a, y la alimentan al circuito intermedio de tensión continua del ondulator 30. El circuito intermedio de tensión continua del ondulator 30 está formado por las capacidades 20a, 20b, conectadas a través de las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b, de los cuatro módulos de transductor 10a, 10b.

Los módulos de transductor 10b comprenden unos sistemas de conexión de transductor 12b, que están ejecutados como puentes de ondulator y extraen del circuito intermedio de tensión continua la potencia eléctrica y la convierten en una corriente alterna. Esta corriente alterna puede alimentarse a través de las conexiones de potencia 22b a una red de tensión alterna 34 conectada a las mismas. Se entiende que, en lugar de la alimentación en paralelo a una red de tensión alterna 34 mediante los módulos de transductor 10b, también puede realizarse una alimentación individual en dos redes de tensión alterna 34 separadas o dos fases separadas de la red de tensión alterna 34. Análogamente a las formas de realización con relación al sistema de conexión en paralelo de los módulos de transductor 10a que presenten varios convertidores de tensión continua, también pueden estar previstos unos mecanismos de separación adecuados entre los módulos de transductor 10b que presenten puentes de ondulator, de tal manera que por ejemplo pueda desactivarse en un funcionamiento de carga parcial uno de los módulos de transductor 10b.

La fig. 4 aclara otra forma de realización de un ondulator, que se diferencia de la forma de realización conforme a la fig. 2 en que a uno de los módulos de transductor 10a que comprenden un convertidor de tensión continua está conectado un elemento de acumulación 36, en especial una batería recargable, en donde el convertidor de tensión

continua de ese módulo de transductor 10a está ejecutado bidireccionalmente y puede cargar y descargar el elemento de acumulación 36. Además de esto está conectado ahora a uno de los módulos de transductor 10b que comprenden un puente de ondulator un consumidor eléctrico, por ejemplo un motor o un elemento de caldeo, o bien una red doméstica aislada con una pluralidad de consumidores. A los otros módulos de transductor 10a, 10b respectivos está  
 5 conectado como en la fig. 3 un generador fotovoltaico 32 o una red de corriente alterna 34. A este respecto también el puente de ondulator del módulo de transductor 10b puede estar ejecutado bidireccionalmente e intercambiar potencia eléctrica bidireccionalmente a través de su conexión de potencia 22b.

También una configuración del ondulator 30 de este tipo puede obtenerse fácilmente a partir de la configuración mínima conforme a la fig. 2, por medio de que, como ya se ha descrito con relación a la fig. 3, los módulos de  
 10 transductor 10a, 10b adicionales se conecten a los módulos de transductor 10a, 10b existentes a través de las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b.

En la configuración conforme a la fig. 4 es necesario tener en cuenta adicionalmente que – según la potencia nominal eléctrica de los módulos de transductor 10a, 10b aislados – puede producirse un flujo de potencia, que supere la potencia nominal de un módulo de transductor 10a, 10b aislado. En especial si los cuatro módulos de transductor 10a, 10b están diseñados para casi la misma potencia nominal, puede producirse por ejemplo una situación en la que el  
 15 generador fotovoltaico 32 trabaje casi con la potencia nominal a causa de una elevada irradiación solar y con ello también el módulo de transductor 10a conectado al mismo. Si al mismo tiempo se extrae del elemento de acumulación 36 mediante los módulos de transductor 10b conectados al mismo su plena potencia nominal, es necesario que los dos módulos de transductor 10b disipen de forma correspondiente la potencia eléctrica introducida de esta manera en el circuito intermedio de tensión continua. Debido a que esto no puede ser garantizado por solo uno de los módulos de transductor 10b, para evitar la sobrecarga de los módulos de transductor 10b debe tener lugar una distribución de la potencia eléctrica entre ambos módulos de transductor 10a, 10b. Esto se garantiza basándose en una transferencia adecuada de valores precalculados para controlar los módulos de transductor 10a, 10b aislados a través de los puntos de conexión de comunicación. A este respecto los valores precalculados pueden prefijarse mediante uno de los  
 20 mecanismos de control 24 según el ya citado principio de maestro-esclavo o desde un dispositivo de control de orden superior no representado del ondulator 30, y transferirse a través de las conexiones de comunicación 26.

La disposición de los módulos de transductor 10a, 10b aislados puede elegirse de tal manera, que la potencia eléctrica que fluye entre las conexiones de potencia 22 a, 22b tenga que pasar por el menor número posible de conexiones de circuito intermedio 18 a, 18b y las longitudes de línea lo más cortas posibles, de tal manera que en especial se minimice la carga de corriente sobre las conexiones eléctricas entre los módulos de transductor 10a, 10b. A diferencia de una de las disposiciones conforme a la fig. 3 o a la fig. 4, puede ser por ello por ejemplo ventajoso disponer alternados los módulos de transductor 10 a y 10b o también disponer los módulos de transductor 10 a exteriormente y los módulos de transductor 10b interiormente, o a la inversa. En especial puede estar dispuesto un módulo de transductor 10a que comprenda un convertidor de tensión continua respectivamente junto a un módulo de transductor 10b que comprenda un puente de ondulator. Según el número y el modelo de los módulos de transductor 10a, 10b existentes en total en el ondulator 30, sin embargo, pueden ser también óptimas otras disposiciones en este sentido.  
 30

Un ondulator 30, que comprende un número igual o mayor de módulos de transductor 10a, 10b que el ondulator conforme a la fig. 3 o a la fig. 4, sigue estando básicamente también preparado para funcionar si se extrae uno de los módulos de transductor 10a, 10b, por ejemplo con fines de mantenimiento. En un caso así puede establecerse mediante unas piezas intermedias 28 adecuadas una conexión eléctrica más allá del hueco dejado por el módulo de transductor 10a, 10b que falta. Adicionalmente pueden ajustarse los dispositivos de control 24, mediante una programación adecuada, a la potencia total dado el caso reducida del ondulator 30.  
 40

Se entiende que las disposiciones de los módulos de transductor 10a, 10b representadas en las figuras 2 a 4 deben entenderse a modo de ejemplo, en el sentido de que también es concebible una disposición girada 90°, de tal manera que las conexiones de circuito intermedio 18a, 18b estén dispuestas en el lado superior e inferior o también en el lado delantero y trasero de la carcasa 16. Mediante una pieza intermedia 28 más larga, dado el caso flexible o moldeada acodada, puede establecerse también una disposición de los módulos de transductor 10a, 10b en varias filas que discurren horizontal, vertical u oblicuamente.  
 45

Las carcasas 16 de los módulos de transductor 10a, 10b pueden presentar una conformación en gran medida idéntica. El uso de carcasas idénticas para diferentes módulos de transductor 10a, 10b debe preferirse a este respecto desde el punto de vista de los costes, en donde son posibles adaptaciones de la carcasa 16 a diferentes funciones de módulos de transductor 10a, 10b concretos. En especial las carcasas 16 pueden presentar interior y exteriormente unos medios de fijación, en los que pueden montarse los diferentes componentes de los módulos de transductor 10a, 10b, por ejemplo los sistemas de conexión de transductor 12a, 12b interiormente y unos mecanismos de refrigeración o cuerpos de refrigeración exteriormente. En total pueden obtenerse de este modo diferentes carcasas 16 para diferentes módulos de transductor 10a, 10b.  
 50  
 55

Se deducen unos perfeccionamientos ventajosos de la invención de las reivindicaciones, de la descripción y de los dibujos. Las ventajas de las características y de combinaciones de varias características, citadas en la descripción, son solamente a modo de ejemplo y pueden entrar en efecto alternativa o acumulativamente, sin que sea imprescindible que las formas de realización conforme a la invención cumplan las ventajas. Sin que de este modo se  
 60

- modifique el objeto de las reivindicaciones adjuntas, se aplica lo siguiente en cuanto al contenido de la descripción de los documentos originales de la solicitud 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 entre ellos así como de su disposición relativa y su unión funcional. La combinación de características de diferentes formas de realización de la invención o de características de diferentes reivindicaciones es también posible, difiriendo de las referencias elegidas de las reivindicaciones, y se sugiere con esto. Esto afecta también a aquellas características que se han representado en dibujos aparte o que se citan en su descripción. Estas características pueden combinarse también con características de diferentes reivindicaciones. También las características mencionadas en las reivindicaciones pueden suprimirse para formas de realización adicionales de la invención.
- 5
- 10 Las características citadas en las reivindicaciones y en la descripción deben entenderse en cuanto a su número de tal manera, que existe exactamente ese número o un número mayor que el número citado, sin que sea necesario el uso explícito del adverbio “al menos”. Si por ejemplo se habla de un elemento, esto debe entenderse en el sentido de que están presentes exactamente un elemento, dos elementos o más elementos. Estos elementos pueden complementarse mediante características adicionales o ser los únicos elementos, a los que se refiere el procedimiento
- 15 respectivo.

Los símbolos de referencia contenidos en las reivindicaciones no suponen ninguna limitación del ámbito de los objetos protegidos mediante las reivindicaciones. Se usan solamente con la finalidad de que las reivindicaciones se entiendan más fácilmente.

**Lista de símbolos de referencia**

10, 10a, 10b	Módulo de transductor
12, 12a, 12b	Sistema de circuito de transductor
14, 14a, 14b	Conmutador semiconductor
16	Carcasa
18a, 18b	Conexión de circuito intermedio
20, 20a, 20b	Capacidad
22, 22a, 22b	Conexión de potencia
24	Dispositivo de control
26	Conexión de comunicación
28	Pieza intermedia
30	Ondulador
32	Generador fotovoltaico
34	Red de tensión alterna
36	Elemento de acumulación
38	Consumidor de corriente continua
S	Eje especular

**REIVINDICACIONES**

1.- Ondulador (30) para una instalación generadora de energía, en donde el ondulador (30) comprende al menos un primer módulo de transductor (10a) y un segundo módulo de transductor (10b) para convertir potencia eléctrica, en donde los módulos de transductor (10a, 10b) presentan cada uno de ellos

- 5 - una carcasa (16),
- al menos una conexión de potencia (22a, 22b),
- una primera conexión de circuito intermedio (18a),
- una capacidad (20a, 20b) conectada a la primera conexión de circuito intermedio (18a) para estabilizar una tensión continua, aplicada a la primera conexión de circuito intermedio (18a), y
- 10 - un sistema de conexión de transductor (12a, 12b) con al menos un conmutador semiconductor (14a, 14b) electrónico de potencia activado de forma sincronizada,

en donde el sistema de conexión de transductor (12a) del primer módulo de transductor (10a) está ejecutado como convertidor de tensión continua y el sistema de conexión de transductor (12b) del segundo módulo de transductor (10b) como puente de ondulador,

15 **caracterizado porque**

los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b) presentan cada uno de ellos una segunda conexión de circuito intermedio (18b), conectada a la capacidad (20a, 20b) y a la primera conexión de circuito intermedio (18 a) del respectivo módulo de transductor (10a, 10b), y los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b) están conectados entre sí a través en cada caso de una de sus conexiones de circuito intermedio (18 a, 18b), directamente o a través de unas piezas intermedias (28), de tal manera que las capacidades (20a, 20b) conectadas a través de las conexiones de circuito intermedio (18a, 18b) forman un circuito intermedio de tensión continua común, en donde el ondulador (30) está ajustado para convertir una potencia eléctrica de un generador de corriente continua que puede conectarse a la conexión de potencia (22a) del primer módulo de transductor (10a), mediante el sistema de conexión de transductor (12a) del primer módulo de transductor (10a) que está realizado como convertidor de tensión continua, a otro nivel de tensión continua, alimentarla al circuito intermedio de tensión continua, extraerla del circuito intermedio de tensión continua mediante el sistema de conexión de transductor (12b) del segundo módulo de transductor (10b) estructurado como sistema de conexión de ondulador, convertirla en una corriente alterna y alimentar esa corriente alterna a una red de tensión alterna que puede conectarse a la conexión de potencia (22b) del segundo módulo de transductor (12b).

2.- Ondulador (30) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las capacidades (20a, 20b) conectadas a las conexiones de circuito intermedio (18a, 18b) de los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b) están diseñadas de tal manera, que la variación de la tensión aplicada a las conexiones de circuito intermedio (18a, 18b) está limitada, en un funcionamiento del ondulador (30) con una potencia eléctrica máxima, a una variación máxima prefijada con una tensión mínima como límite inferior necesaria para alimentar una corriente alterna a una red de tensión alterna, por medio de lo cual la capacidad (20a) de uno de los al menos dos módulos de transductor (10a) está conectada, a través de al menos una de las conexiones de circuito intermedio (18a, 18b), al menos a una capacidad (20b) de otro de los al menos dos módulos de transductor (10b), en donde la potencia eléctrica máxima fluye desde una o varias de las conexiones de potencia (22a, 22b) de los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b), a través de las conexiones de circuito intermedio (18a, 18b), hasta una o varias de las otras conexiones de potencia (22a, 22b).

3.- Ondulador (30) según una de las reivindicaciones 1 u 8, **caracterizado porque** la primera conexión de circuito intermedio (18a) de uno de los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b) está conectada a la segunda conexión de circuito intermedio (18b) de otro de los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b).

4.- Ondulador (30) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** las conexiones de circuito intermedio (18a, 18b) de uno de los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b) están dispuestas cada una de ellas enfrentada en la carcasa (16) del respectivo de los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b).

5.- Ondulador (30) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b) presentan la misma conformación y están montados mediante una conexión directa de cada una de las conexiones de circuito intermedio (18a, 18b) correspondientes, en donde la primera y la segunda conexión de circuito intermedio (18a, 18b) de cada uno de los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b) están dispuestas de tal manera una respecto a la otra, que los al menos dos módulos de transductor (10a, 10b) están orientados de forma mutuamente enrasada, con un lado de carcasa, a lo largo de una línea de orientación horizontal o vertical.

6.- Ondulador (30) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** los módulos de transductor (10a, 10b) comprenden unos dispositivos de control (24) y unos medios de comunicación, en donde los dispositivos de control (24) están ajustados para comunicarse, a través de los medios de comunicación, con los dispositivos de control (24) de otros módulos de transductor (10a, 10b).

7.- Ondulador (30) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** los medios de comunicación presentan unas conexiones de comunicación (26), en donde las conexiones de comunicación (26) de los módulos de transductor (10a, 10b) están conectadas entre ellas.

5 8.- Ondulador (30) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la al menos una conexión de potencia (22a) del módulo de transductor (10a) que presenta el convertidor de tensión continua está diseñada para conectar un generador de corriente continua (32), una batería de corriente continua (36) o una carga de corriente continua, y porque la al menos una conexión de potencia (22b) del módulo de transductor (10b) que presenta el puente de ondulator está diseñada para conectar una red de tensión alterna (34) o un consumidor de corriente alterna (38).

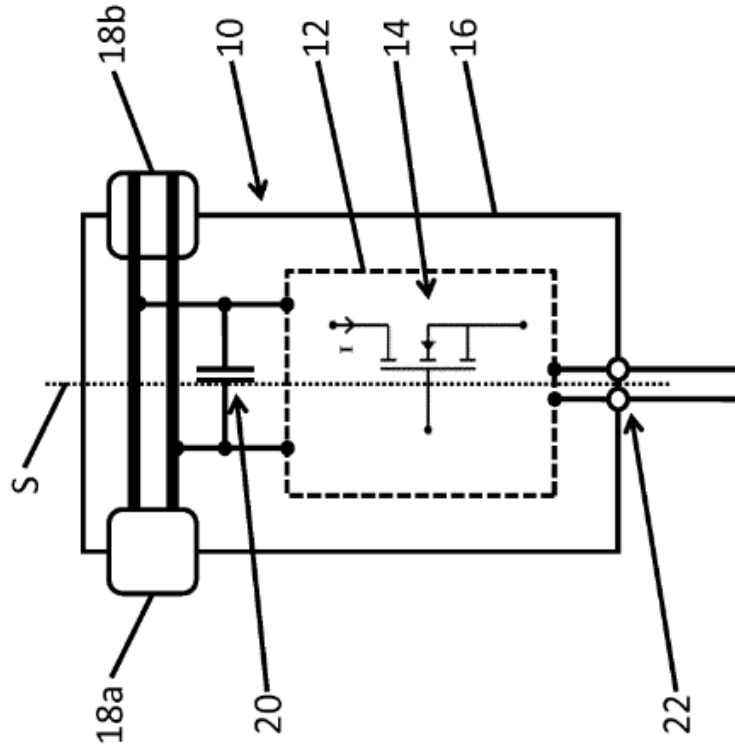


Fig. 1

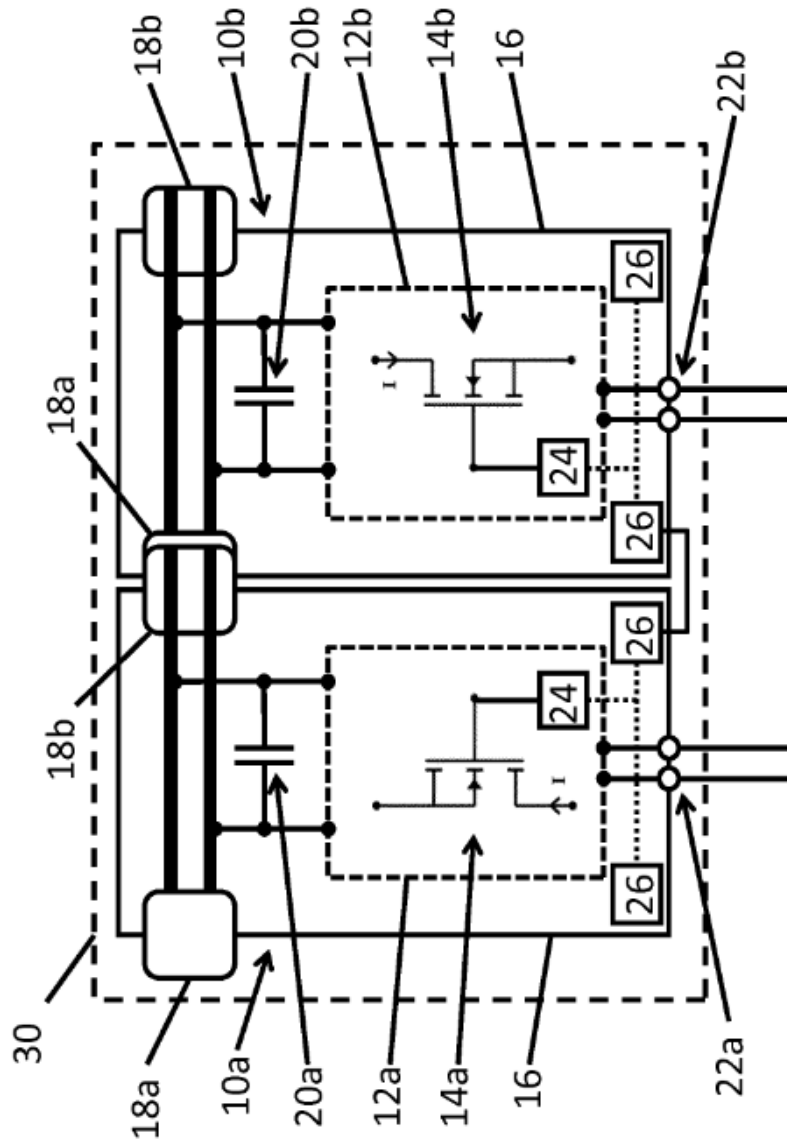


Fig. 2



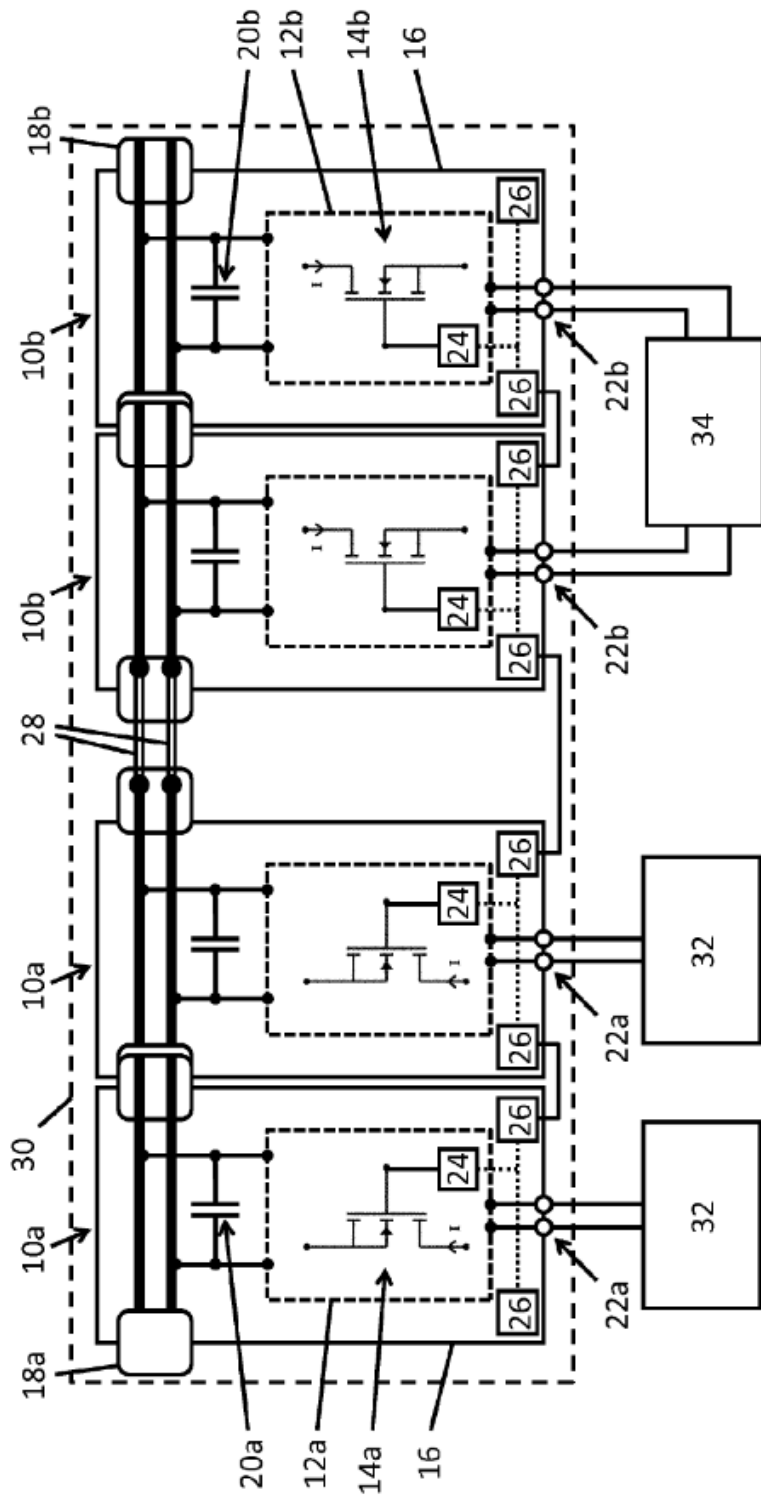


Fig. 3

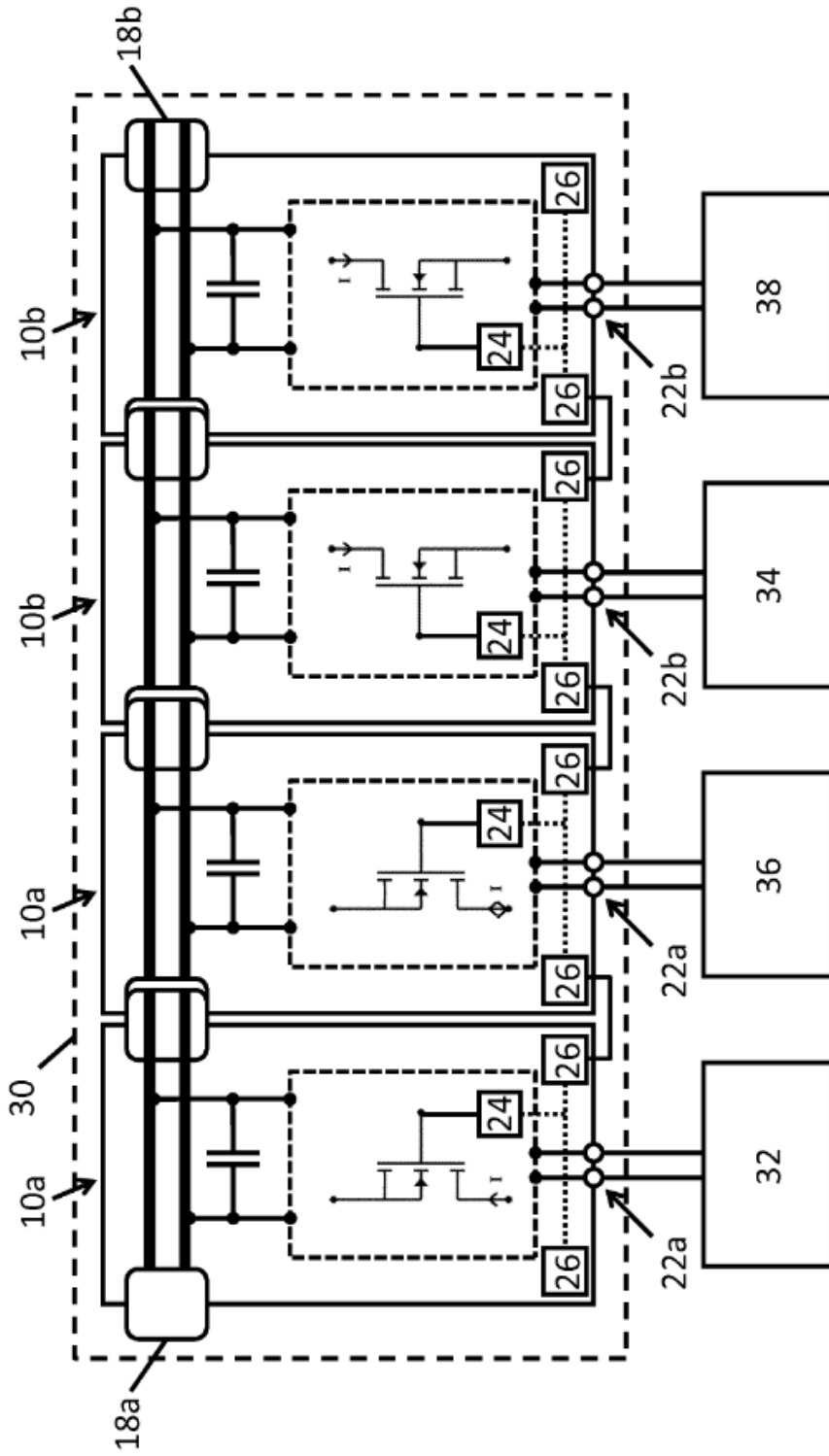


Fig. 4