



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 349 394**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02M 3/158 (2006.01)

H02M 7/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08757931 .4**

96 Fecha de presentación : **12.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2067230**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2009**

54

Título: **Dispositivo para la alimentación de energía eléctrica a una red de distribución de energía y convertidor de CC a CC para un dispositivo de este tipo.**

30

Prioridad: **15.06.2007 DE 10 2007 028 078**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.12.2010

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.12.2010

73

Titular/es: **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG.**
Sonnenallee 1
34266 Niestetal, DE

72

Inventor/es: **Zacharias, Peter y**
Sahan, Benjamin

74

Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 349 394 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

DISPOSITIVO PARA LA ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A UNA
RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y CONVERTIDOR DE CC A CC PARA
5 UN DISPOSITIVO DE ESTE TIPO

La invención se refiere a un dispositivo de la clase in-
dicada en el preámbulo de la reivindicación 1 y un converti-
dor CC - CC apropiado.

Para la alimentación de energía eléctrica producida por
10 generadores de tensión continua, como, por ejemplo, instala-
ciones de células fotovoltaicas o pilas de combustible, a
una red de corriente alterna, en particular la red pública
de distribución de energía (50/60 hz), se usan inversores
del tipo más variado. Entre el generador de tensión continua
15 y el inversor está dispuesto, en la mayoría de los casos, un
convertidor CC - CC (accionador CC - CC), que sirve al pro-
pósito de convertir la corriente continua suministrada por
el generador de tensión continua en una corriente continua
necesaria para el inversor o adaptada al mismo.

20 Por diversos motivos es deseable conectar a tierra una
de las salidas del generador de tensión continua. El motivo
para la puesta a tierra deseada consiste, por un lado, en
que existen países en los que una puesta a tierra de este
tipo es obligatoria. Por otra parte, con la falta de una
25 puesta a tierra se producen, en operaciones, diferentes des-
ventajas. A ellas pertenece, entre otros, el problema de las
corrientes de fuga de alta frecuencia. Debido a las capaci-
dades parasitarias inevitables entre el generador de tensión
continua y tierra, en variaciones de potencial pueden produ-
30 cirse corrientes de compensación considerables, que repre-

sentan un riesgo de seguridad intolerables y hacen necesarias medidas de control costosas para la protección contra contacto accidental o para la producción de la compatibilidad electromagnética con la ayuda de sensores de corriente de fallo o semejante, que sólo pueden evitarse con seguridad por medio de una puesta a tierra. Además, es conocido que los generadores fotovoltaicos se comportan de modo muy diferente respecto de la degradación, en función de la tecnología con la que han sido fabricados. Los generadores con células cristalinas o policristalinas o determinados módulos de película delgada son puestos a tierra, preferentemente, por medio de la conexión negativa, mientras que las células de contacto posterior son puestas a tierra, preferentemente, en la conexión positiva.

Una puesta a tierra del tipo descrito, mediante la que podrían evitarse los inconvenientes mencionados, son posibles sin problemas cuando se usan convertidores CC - CC con transformadores, que producen una separación galvánica del lado de corriente continua del lado de corriente alterna. Sin embargo, independientemente de si se han usado transformadores principales o transformadores de alta frecuencia, los transformadores resultan, entre otros, en una reducción del grado de eficiencia, en parte de pesos y tamaños constructivos considerables y/o en un considerable aumento adicional del control, lo cual es el motivo principal de la preferencia de convertidores de tensión sin transformadores. Sin embargo, las topologías habituales de convertidores CC - CC sin transformadores hacen imposible la puesta a tierra deseada, debido a que producirían el cortocircuito de interruptores, capacidades o semejantes necesarios, o bien tienen

por consecuencia un gasto incrementado en circuitos y otras desventajas.

Consecuentemente, ya han sido realizados múltiples ensayos para impedir por otros medios la aparición de las desventajas mencionadas. En particular, se conocen circuitos que sirven para el propósito de reducir las corrientes de fuga indeseados (por ejemplo DE 10 2004 037 446 A1, DE 102 21 592 A1, DE 10 2004 030 912 B3). En dichos circuitos, un generador solar es operado, por ejemplo, aislado de la red en ciertas fases del transporte interno de energía eléctrica.

Cuando el generador solar es reconectado periódicamente a la red, sus capacidades parásitas son reconvertidas sólo ligeramente, de modo que el potencial del generador solar cambia con la frecuencia de red, en forma sinusoidal y a una amplitud de tensión que corresponde a la mitad del voltaje de la red. Consecuentemente, las corrientes de alta frecuencia sólo se forman, a través de las menores diferencias de tensión del generador solar, entre dos ciclos de conmutación y por medio de las asimetrías al conmutar. De este modo, si bien las corrientes de fuga capacitivas pueden minimizarse considerablemente, no pueden, en principio, evitarse por completo.

Además, se conoce una disposición de circuito (DE 102 25 020 A1) que usa un generador solar dividido cuyo punto central está puesto a tierra. Como resultado, todas las partes del generador solar tienen un potencial fijo y, en principio, las corrientes de fuga capacitivas no pueden fluir. Debido a que ambas fuentes de corriente continua tienen diferentes rendimientos, se ha dispuesto, además, un circuito

para la compensación de las diferencias de potencia y tensiones. En esta propuesta de circuito, la desventaja consiste en las diferencias de tensión elevadas en el generador solar y en los interruptores, en las pérdidas adicionales en el circuito de compensación y en el hecho de que se necesitan, como mínimo, cuatro interruptores pulsados por alta frecuencia.

Además de ello, ya se conocen disposiciones de circuitos mediante las que un generador solar puede ser puesto a tierra en forma unilateral, pese a la falta de un transformador. De este modo, las corrientes de fuga capacitiva son, en principio, evitadas. No obstante, en dichas disposiciones de circuitos (DE 196 42 522 C1) se necesitan cinco interruptores activos, conmutando uno o dos interruptores simultáneamente a alta frecuencia y debiendo poner a disposición la corriente media de salida. Consecuentemente, en este circuito, también denominado "flying inductor", el grado de eficiencia es perjudicado por el número elevado de elementos constructivos que, simultáneamente, participan en serie en el flujo de corriente. Otra desventaja en este circuito es que se imprimen en la red impulsos de corriente discontinuos que hacen necesario un filtro principal capacitivo que, por principio, debido a su propia necesidad de potencia reactiva empeoran el factor de potencia, pero también el grado de eficiencia del circuito en la zona de carga parcial. Si bien un filtro principal capacitivo de este tipo puede ser evitado por medio de otro circuito conocido (DE 197 32 218 C1), se necesitan para ello nueve interruptores activos, de los cuales, como mínimo, dos deben ser conmutados simultáneamente a altas frecuencias, de modo que los costes en términos

de construcción son aumentados todavía más y, tanto la robustez como también el grado de eficiencia de todo el dispositivo sería influenciado negativamente. La topología de un flying inductor tiene, además, la desventaja de que la carga de tensión de los interruptores depende de la tensión de red, y es sensible respecto de fallos de red, y que, consecuentemente, puede ser operado solamente en el modo trifásico porque es usado de modo triple con la ayuda de tres inversores. Aparte de eso, se necesitan inversores de características de fuente de corriente, lo que resulta indeseable en muchos casos.

Finalmente, se conocen dispositivos (US 2007/0047277 A1) destinados a inversores con un circuito intermedio de tensión bipolar, que comprenden dos condensadores conectados en serie uno con el otro a una conexión a tierra. Inversores de este tipo, que son usados en la actualidad principalmente para los propósitos que interesan en este caso, pueden estar conformados como los así llamados inversores de semipunte, como inversores de semipunte en conexión de tres puntos y, conforme a la necesidad, como inversores para una alimentación de red mono o trifásica. En todos estos casos, el punto de conexión entre ambos condensadores forman una conexión a tierra, asignada al conductor cero o neutro de la red respectiva y conectada con el mismo.

0010] El convertidor CC - CC de este dispositivo conocido comprende una inductancia, dos diodos y un interruptor. En este caso, la conexión a tierra del inversor puede ser conectada con la salida negativa del generador de tensión continua. Ello es posibilitado por medio del uso de una inductancia de almacenamiento, compuesto de dos arrollamientos

acoplados magnéticamente. Ambos arrollamientos de esta inductancia de almacenamiento están conectados galvánicamente entre sí en un extremo de modo tal que, por un lado, cuando el interruptor está cerrado, uno de los dos arrollamientos del generador de tensión continua y el otro arrollamiento es recargado a través del primer arrollamiento en virtud del acoplamiento magnético y, por otro lado, cuando el interruptor está abierto, ambos arrollamientos son descargados, en cada caso, a través de uno asignado de ambos condensadores y un diodo correspondiente.

A la ventaja de que dicho dispositivo, con medios comparativamente sencillos, en particular sin transformador, posibilita con sólo un interruptor la puesta a tierra del generador de tensión continua, se contrapone la desventaja de que la conexión a tierra sólo puede ser conectada con la salida negativa del convertidor CC - CC. Además, el dispositivo no permite controlar el conductor a tierra desde la conexión a tierra al generador de tensión continua respecto de las corrientes de fallo, debido a que en dicho conductor a tierra fluyen, en principio, también corrientes de servicio.

Por el documento JP 11 235024 A1 se conoce un circuito con una inductancia de almacenamiento de energía y dos interruptores conectados en serie con el mismo. Del lado de la tensión de salida existen dos diodos para desacoplar la entrada y la salida. Se usa un convertidor CC - CA con entrada negativa y positiva y una salida trifásica de CA. Una puesta a tierra no se encuentra dispuesta en la entrada ni en la salida del convertidor CC - CA. No se menciona si el convertidor CC - CA carece de transformador. En la salida del circuito CC - CC sólo existe un único condensador. Mediante di-

cho circuito quiere crearse una operación bidireccional de un convertidor CC - CC.

En vista de este estado de la técnica, el problema técnico de la invención consiste en configurar el dispositivo de la clase designada al comienzo y, en particular, un con-
5 vertidor CC - CC apropiado para ello, de modo que sea posible una puesta a tierra del generador de tensión continua en cualquier conexión y que ello puede ser realizado mediante medios constructivos relativamente sencillos.

10 Este problema se soluciona, según la invención, de conformidad con las características de las reivindicaciones 1 y 16.

La invención posibilita un funcionamiento con puesta a tierra del generador de tensión continua por medio de un
15 convertidor CC - CC que, en el caso más sencillo, necesita sólo una inductancia de almacenamiento, dos diodos y dos interruptores. Consecuentemente, pese a un coste sólo algo mayor, se consigue la ventaja de que el generador de tensión continua puede ser puesto a tierra en virtualmente cualquier
20 punto.

Otras características ventajosas de la invención resultan de las reivindicaciones secundarias.

A continuación, en combinación con los dibujos adjuntos, la invención se explica en detalle en base a modelos de fa-
25 bricación. Muestran:

Las figuras 1 a 3, un primer modelo de fabricación de un dispositivo de conformidad con la invención para la alimentación de energía eléctrica a una red de distribución eléctrica, con tres posibilidades de puesta a tierra para un ge-
30 nerador de tensión continua;

la figura 4, las señales para el control de dos interruptores del dispositivo según las figuras 1 a 3 y las curvas de corriente resultantes de ello;

la figura 5, un dispositivo según las figuras 1 a 3, pero con un convertidor CC a CC modificado ligeramente;

las figuras 6 y 7, un segundo modelo de fabricación de un dispositivo de conformidad con la invención, con dos opciones diferentes de puesta a tierra para un generador de tensión continua;

las figuras 8 a 10, en forma esquemática el convertidor CC - CC según las figuras 6 y 7, como elemento constructivo con una estructura que puede ser seleccionada por medio de contactos de enchufe; y

las figuras 11 a 13, diferentes tipos de inversores que pueden operarse con el convertidor CC - CC como una alternativa al inversor según las figuras 1 a 3.

Según la figura 1, un dispositivo para la producción de energía eléctrica comprende un generador de tensión continua 1, un convertidor CC - CC 2 y un inversor 3. El generador de tensión continua 1 se compone, por ejemplo, de una instalación de células fotovoltaicas o pilas de combustible y presenta en las salidas 4 (+) y 5 (-) un condensador C conectado a los mismos en paralelo.

Un inversor 3 preferente en el margen de la presente solicitud presenta dos salidas 6 y 7 que, en este caso, sirven para la alimentación monofásica de la energía eléctrica a una red de distribución eléctrica 8, cuya fase L es conectada con la salida 6 y su conductor cero o neutro N con la salida 7. El inversor 3 comprende, además, tres entradas E1,

E2 y E3. Entre las entradas E1 y E2 están dispuestos dos condensadores C1 y C2 conectados en serie y cuyo punto de conexión está en la entrada E3. Los condensadores C1 y C2 forman un circuito intermedio de tensión bipolar habitual del inversor 3. El inversor 3 está conformado, según la figura 1, como inversor de semipunte y dotado para ello de dos interruptores S1 y S2, cuya una conexión está conectada, en cada caso, con una de las entradas E1 o E2 y cuya otra conexión conduce a un punto de conexión común 9 y desde allí a la salida 6 a través de una inductancia de alisado o inductancia de red. Un diodo D1, D2 está conectado, adicionalmente, en paralelo con uno respectivo de los dos interruptores S1, S2, pudiendo el diodo D1 hacerse conductor desde el punto de conexión 9 en la dirección de la entrada E1 y el diodo D2 desde la entrada E3 en dirección del punto de conexión 9 y cerrando dicho diodo respectivamente en la dirección opuesta. Finalmente, la entrada E3 está conectada directamente con la salida 7, puesta a tierra en el otro lado y configurado, consecuentemente, como conexión a tierra.

El inversor 3 trabaja, esencialmente, como sigue: Si los interruptores S1, S2 son conectados y desconectados alternadamente, el lado (entrada E1) positivo respecto de E3 del capacitor C1 es conectado a la fase L a través del punto de conexión 9 y la inductancia de red L1, por ejemplo, durante la semionda positiva de la señal de conmutación (interruptor S1 primero cerrado, interruptor S2 abierto). En la subsiguiente apertura del interruptor S1, la corriente puede continuar fluyendo a través de la inductancia de red L1, del condensador C2 y del diodo D2. Contrariamente, durante la semionda negativa de la red 8 (interruptor S1 abierto, in-

terruptor S2 primeramente abierto), el lado (entrada E2), negativo respecto de E3 del condensador C2, es conectado a la fase L por medio del punto de conexión 9 y la inductancia L1, pudiendo la corriente continuar fluyendo a través del diodo D1 y del condensador C1, después de cerrar el interruptor S2. De este modo, ambos condensadores C1, C2 son descargados alternadamente, mientras su recarga se produce del modo conocido con la ayuda de cualquier convertidor CC - CC apropiado.

10 Los dispositivos del tipo descrito son conocidos generalmente (por ejemplo US 2007/0047277 A1, figura 10) y no necesitan ser explicados en detalle al experto en la materia.

Un convertidor CC - CC 2 de conformidad con la invención comprende, según la figura 1, dos entradas 10 y 11, que serán conectados con las dos salidas 4 y 5 del generador de tensión continua, y tres salidas 12, 13 y 14 conectadas a las entradas E1, E2 y E3 del inversor 3. A la entrada 10 se encuentra conectado un interruptor S3, que conduce a un punto de conexión 15. A dicho punto de conexión 15 está conectada una conexión de una inductancia de almacenamiento 16, cuya otra conexión está en contacto con un punto de conexión 17 conectado con la entrada 11 a través del segundo interruptor S4. Además, el punto de conexión 17 está conectado con la salida 12 a través de un primer diodo D3, mientras que la salida 13 conduce al punto de conexión 15 a través de un segundo diodo D4. El diodo D3 puede hacerse conductor en dirección de la salida 12, el diodo D4 en dirección del punto de conexión 15, mientras que, en cada caso, ambos cierran

en la dirección opuesta. De este modo, resulta para el convertidor CC - CC 2 la forma de funcionamiento siguiente:

Con interruptores S3 y S4 cerrados al mismo tiempo, la inductancia de almacenamiento 16 es recargada por el generador de tensión continua 1 o bien por su condensador C. El interruptor S3, la inductancia de almacenamiento 16 y el interruptor S4 conforman un primer circuito eléctrico en serie, que sirve para el almacenamiento de energía eléctrica a la inductancia de almacenamiento 16. Los diodos D3 y D4 cierran en dicho momento un flujo de corriente a y desde los condensadores C1 y C2. Si, contrariamente, ambos interruptores S3 y S4 son abiertos simultáneamente, la inductancia de almacenamiento 16 se descarga a través del diodo D3, los condensadores C1 y C2 dispuestos en serie y el diodo D4. En esta fase, la inductancia de almacenamiento 16, junto con las partes D3, C1, C2 y D4, forman un segundo circuito eléctrico en serie destinado a la descarga de la inductancia 16 y a la recarga correspondiente de los condensadores C1, C2. Si ambos condensadores C1, C2 tienen la misma capacidad son recargados a las mismas tensiones $UC1 = UC2$.

En estado abierto, la carga de tensión de los interruptores S3, S4 es relativamente pequeña. Con diodos D3 y D4 conductores, la tensión en el interruptor S3 es $US3 = UC + UC2$ máximo, siendo UC la tensión de salida del generador de tensión continua 1. Contrariamente, la tensión en el interruptor S4 es de $US4 = UC1$, máximo.

Además de ello, el convertidor CC - CC 2 descrito ofrece la ventaja de que el generador de tensión continua 1 puede ser operado con un rango relativamente grande de tensiones de salida. Si faltase el convertidor CC - CC 2, debería ase-

gurarse que el generador de tensión continua 1 entregue siempre a las entradas E1 y E2, aún bajo condiciones desfavorables, una tensión de salida lo suficientemente grande como para que los condensadores C1 y C2 sean cargados a una
5 tensión que es mayor que la amplitud de red (usualmente ± 325 V, aproximadamente). Si, en cambio, existe un convertidor CC - CC 2 incrementante, las tensiones en los condensadores C1, C2 pueden ser ajustados a la tensión deseada seleccionando el factor de trabajo de los impulsos al que son
10 operados los interruptores S3 y S4, aún cuando la tensión de salida del generador de tensión continua 1 es menor que la tensión mínima requerida por el inversor 3 (o por la red 8).

Además, el dispositivo descrito es, todavía, de un uso muy flexible. Ello es el resultado del hecho de que las tensiones en C1 y C2 pueden ser tanto mayores como menores que
15 la tensión de entrada en el condensador C, independientemente del factor de trabajo de los impulsos para S3 y S4. Si el factor de trabajo de los impulsos es mayor que 0,5, el convertidor CC - CC trabaja de modo incrementante. Si el factor
20 de trabajo de los impulsos es menor que 0,5, el convertidor CC - CC 2 trabaja de modo reductor. Un factor de trabajo de los impulsos de 0,5 produce, prácticamente, una alimentación directa de la tensión existente en la salida del generador de tensión continua 1. La carga máxima de tensión de los interruptores de inversor S1 y S2 es de $2 \cdot UC1$, aproximadamente,
25 te, siendo UC1 la tensión máxima en el condensador C1. En el caso más sencillo, también es posible tener siempre sólo uno de dichos interruptores conmutado a alta frecuencia para cada semiperiodo de red, mientras que el otro permanece desco-

nectado. Además, en el lado del inversor es posible un flujo continuo de corriente a la red 8.

Una ventaja particularmente grande de la invención resulta, finalmente, del hecho de que el punto de puesta a tierra E3 puede ser conectado, opcionalmente, con la entrada 5 11 del convertidor CC - CC 2 y, consecuentemente, con la salida negativa 5 (figura 1), con la entrada 10 del convertidor CC - CC 2 y, consecuentemente, con la salida positiva 5 (figura 2) o cualquier otra conexión 18 (figura 3) del generador de tensión continua 1, lo que también se aplica para el conductor neutro N de la red 8. Durante la operación normal no fluye corriente en un conductor de puesta a tierra 19 (figura 1) ó 20 (figura 2) ó 21 (figura 3), representada, respectivamente, por medio de una línea de trazos, que conecta el punto de puesta a tierra E3 con la entrada correspondiente del convertidor CC - CC 2 o bien la salida correspondiente del generador de tensión continua 1. Ello resulta, particularmente, como consecuencia del hecho de que la impedancia de almacenamiento 16 forma durante los ciclos de descarga, junto con las partes E3, C1, C2 y D4, un circuito eléctrico cerrado en sí mismo que no contiene los conductores 19, 20 ó 21. Consecuentemente, puede concluirse la existencia de un fallo de la instalación cuando, no obstante, fluye una corriente en el conductor 19, 20 ó 21. Consecuentemente, de conformidad con la invención, en los conductores 19, 20 ó 21 se encuentra dispuesto, preferentemente, un elemento de control en forma de un interruptor de circuito o semejante, que desconecta la instalación, automáticamente, al superar una corriente máxima tolerable especificada. Dicha función es independiente de la entrada del convertidor 30

CC - CC 2 o de la salida del generador de tensión continua 1 a la que está conectada la conexión de puesta a tierra E3.

Los interruptores S1 a S4 están configurados, apropiadamente del modo conocido, como semiconductores, que en la
5 operación pueden ser conectados y desconectados, periódicamente, por medio de unidades de control no mostrados (microcontroladores, controles por modulación de duración de impulsos, etc.), siendo la frecuencia de conmutación, por ejemplo, de 16 kHz o más.

10 Las señales para activar los interruptores S3 y S4 y la curva de corriente en la impedancia de almacenamiento 16 resultan, por ejemplo, de la figura 4. En la misma puede verse que ambos interruptores S3, S4 siempre son conectados o desconectados simultáneamente.

15 La figura 5 muestra un modelo de fabricación modificado respecto de las figuras 1 a 3, porque la inductancia de almacenamiento 16 es dividida en dos partes de arrollamiento W11 y W12 por medio de una conexión central o bien una toma de arrollamiento 23. En este caso, la disposición es tal que
20 el punto de conexión 15 está conectado a la toma 23 y que, consecuentemente, sólo la parte W11 de la inductancia de almacenamiento 16, determinada por la toma 23, se encuentra en el primer circuito eléctrico que sirve para la carga de la inductancia de almacenamiento 16, mientras que el segundo
25 circuito eléctrico comprende toda la inductancia de almacenamiento 16 que se encuentra entre los diodos D4 y D3, o la parte W11 + W12 de la misma. Consecuentemente, según la invención, puede inferirse otro potencial de optimización para la disposición de conformidad con la invención para la relación
30 ción entre la tensión entrada y la tensión de salida, la

carga del interruptor S3 y los diodos D3 y D4. En las relaciones de transmisión mayores se tiene la posibilidad, además del factor de trabajo de los impulsos para S3 y S4, de influir sobre la corriente efectiva y la carga de tensión de los componentes a través de la relación de $(W12 + W11) : W11$. En principio, la ubicación de la toma 23 puede elegirse libremente. Una ventaja particular de la toma 23 consiste en que la máxima carga de tensión en el interruptor S3 en estado abierto ya sólo está dada por la tensión $US3 = UC + [-n/(n + 1)] \cdot UC1 + UC2$, donde $n = W12/W11$ y $W11$ y $W12$ significan, al mismo tiempo, el número de espiras de los arrollamientos $W11$ y $W12$. La carga de tensión en el interruptor S4 es $US4 = UC1$. Alternativamente, también es posible, de modo análogo, conectar la toma 23 con el interruptor S4. Por lo demás, el dispositivo según la figura 5 corresponde a la de las figuras 1 a 3, por lo que la salida 14 del convertidor CC - CC 2 puede conectarse, opcionalmente, con la salida 4 ó 5 ó cualquier otra salida del generador de corriente continua 1.

Otro modelo de fabricación de la invención se muestra mediante las figuras 6 y 7. En particular, el mismo se diferencia del de las figuras 1 a 5 porque las ventajas descritas son conseguidas aquí por una inductancia de almacenamiento acoplada de un modo conocido generalmente, pero conectada eléctricamente de un modo hasta ahora desconocido. La inductancia de almacenamiento 24 comprende un primer arrollamiento $W1$ y un segundo arrollamiento $W2$, ambos acoplados magnéticamente uno al otro y, por ejemplo, arrollados con este propósito sobre un núcleo 25 común.

El primer arrollamiento W1 está dispuesto eléctricamente, del mismo modo que la inductancia 16 de la figura 1, entre ambos interruptores S3, S4 o bien entre ambos puntos de conexión 15 y 17. El punto de conexión 17 está conectado, además, con la salida 12 por medio del diodo D3, como en la figura 1. Contrariamente, la entrada 13 del convertidor CC - CC 2 está conectado por medio de un diodo D5 con una conexión del arrollamiento W2, cuya otra conexión conduce al punto de conexión 15 a través del punto de conexión 26 y un diodo D6. Además, el punto de conexión 26 está conectado con la salida 14. Debido a dicha medida, se consigue el modo de operación siguiente:

El primer arrollamiento W1 de la inductancia de almacenamiento 24 conforma con ambos interruptores S3, S4 un primer circuito eléctrico en serie, en contacto paralelo con las salidas 4, 5 del generador de tensión continua 1 y sirve, con interruptores S3, S4 cerrados, para la carga del arrollamiento W1 con energía eléctrica. Debido a que ambos arrollamientos W1, W2 están conectados magnéticamente, el arrollamiento W2 es cargado, del mismo modo, durante dicha fase a través del arrollamiento W1. En este caso, el sentido de arrollamiento de ambos arrollamientos W1, W2 ha sido seleccionado de modo que en las conexiones indicadas en la figura 6 por medio de puntos se reciben las mismas polaridades de tensión.

En estado abierto de los interruptores S3, S4, ambos arrollamientos W1, W2 se encuentran en un segundo circuito eléctrico en serie que, desde una de las conexiones del arrollamiento W1 (punto de conexión 17), a través del diodo D3, los condensadores C1 y C2 montados en serie, el diodo

D5, el arrollamiento W2, el punto de conexión 26 y el diodo D6 conduce de retorno a la otra conexión del arrollamiento W1 (punto de conexión 15). Como en el caso de la figura 1, este segundo circuito eléctrico es un circuito eléctrico cerrado en sí mismo, que sirve para la descarga conjunta de los arrollamientos W1, W2 o para la carga conjunta de los condensadores C1, C2. Además, ambos arrollamientos W1, W2 están conectados, galvánicamente, uno con el otro por medio de dicho circuito eléctrico.

10 Como resultado de dicha disposición es posible conectar, opcionalmente, la salida 14 del convertidor CC - CC 2 ó bien la salida E3 del inversor 3 por medio del conductor 19 (figura 6) o conductor 20 (figura 7) con la entrada 11 ó 10 del convertidor CC - CC 2 y, consecuentemente, conectarlo también opcionalmente con la salida 5 ó 4 del generador de tensión continua 1, para poner a tierra el mismo en la salida negativa 5 (figura 6) ó en la salida positiva 4 (figura 7). Además, la entrada E3 podría conectarse, análogamente a la figura 3, con cualquier salida central del generador de tensión continua 1. En todos los casos descritos, dichos conductores 19, 20 y, dado el caso, 21 no son usados en operación normal, debido a que a través de dichos conductores 19 a 21 no puede fluir una corriente ni al cargar ni al descargar la inductancia de almacenamiento 16. Consecuentemente, tal como en el caso de las figuras 1 a 5, la medición de un flujo de corriente en dichos conductores 19 a 21 o bien entre el punto de puesta a tierra E3 y una de las conexiones 4, 5 ó 18 indicaría un fallo en la instalación o bien en el convertidor CC - CC 2 y podría ser usado para la desconexión de la instalación.

15
20
25
30

Una ventaja de la instalación según la figura 6 sobre el dispositivo según las figuras 1 a 3 resultaría de la carga de tensión menor del interruptor S3. Debido a que en la fase de cierre de los interruptores S3 y S4 el diodo D6 es conductor, la tensión máxima aplicada es la tensión UC, mientras que la tensión UC1 es aplicada a S4 debido a que el diodo D3 también es conductor. Contrariamente, en el dispositivo según la figura 7, la carga de tensión en el interruptor S3 es igual a cero y en el interruptor S4 de UC + UC1.

Según otro modelo de fabricación de la invención no mostrado especialmente, el arrollamiento W1 de la bobina de inductancia 16 puede ser dividida en dos partes por medio de una toma, en forma análoga a la figura 5. Según la figura 5 es, entonces, posible conectar la toma a uno de los puntos de conexión 15, 17, pero disponer ambas partes de arrollamiento en el segundo circuito eléctrico. De este modo, en caso de necesidad se consigue una mayor reducción de la carga de tensión del interruptor S3 del modelo de fabricación según las figuras 6 y 7.

El acoplamiento magnético de los arrollamientos W1, W2 en las figuras 6 y 7 se consigue, preferentemente, por el hecho de que los mismos son arrollados, según la necesidad, sobre un núcleo común uno sobre otro o uno detrás de otro. Presentan, preferentemente, el mismo número de espiras y son arrollados, apropiadamente, en la disposición esquemática según las figuras 6 y 7 sobre el núcleo 25 en sentido de arrollamiento opuesto, para conseguir los sentidos de corriente correctos en los procesos de carga y descarga.

Las figuras 8 a 10 muestran como el convertidor CC - CC 2, en este caso especialmente el convertidor CC - CC 2 según las figuras 6 y 7, puede ser configurado como componente 27, dotado de una pluralidad de conexiones configuradas como contactos de enchufe o semejantes. Como muestra la figura 8, el convertidor CC - CC 2, a diferencia de las figuras 6 y 7, presenta, además de las entradas 10, 11 y las salidas 12, 13, otras cuatro salidas 28, 29, 30 y 31, pero no la salida 14. La conexión 28 está conectada, directamente, con la entrada 10 y la conexión 31 con la entrada 11. Además, la conexión 29 está conectada a la conexión del arrollamiento W2 alejada del diodo D5 y la conexión 30 con el punto de conexión 26, no estando dicha conexión en la figura 8 en conexión con el punto 26. Por medio de conexiones apropiadas, ahora es posible disponer, opcionalmente, una puesta a tierra del generador de tensión continua 1 en la conexión negativa 5 (figura 9) o en la conexión positiva 4 (figura 10).

Si se desea una puesta a tierra en la salida negativa 5, según la figura 9 se conecta a tierra la conexión 31 y se conecta a través del elemento de control 32 con la entrada E3 del inversor 3 y, consecuentemente, con el conductor neutro N de la red 8. Además, las conexiones 29 y 30 se conectan una con la otra. De este modo se consigue la disposición mostrada en la figura 6, cuando para la puesta en uso del componente 27 se conectan las salidas 4, 5 del generador de corrinete continua 1 a sus entradas 10 y 11, sus salidas 12 y 13 a las entradas E1, E2 del inversor 3 y sus conexiones 29, 30 en conjunto a la entrada E3 del inversor 3.

Si, contrariamente, se desea una puesta a tierra en la salida positiva del generador de tensión continua 1, según

la figura 10 se conecta a tierra la conexión 28 y se conecta a través del elemento de control 32 con la entrada E3 del inversor 3. Las demás conexiones se realizan como en la figura 9. Con el solo reenchufado de las conexiones 28, 31 del componente 27 o bien del convertidor CC - CC 2 comprendido en el mismo, puede seleccionarse, opcionalmente, una puesta a tierra del generador de tensión continua 1 en la salida positiva o negativa 4, 5. Otras salidas del componente 27 pueden servir para poner a tierra también conexiones centrales del generador de tensión continua 1.

Al usar el convertidor CC - CC según las figuras 1 a 5, puede procederse de modo correspondiente.

Si bien la descripción anterior se refiere, exclusivamente, al inversor 3 configurado como inversor de semipunte, el entendido en la materia tiene en claro que también pueden conectarse otros inversores al convertidor CC - CC 2 según la inversión, por medio de un circuito intermedio de tensión bipolar. Ello está representado, esquemáticamente, en las figuras 11 a 13. La figura 11 muestra un inversor de semipunte en conexión de tres puntos, la figura 12 otro inversor en conexión de tres puntos con punto central (en cada caso, en realización monofásica) y la figura 13 un inversor para alimentación trifásica a la red 8. Los tres inversores tienen un circuito intermedio de tensión bipolar, las entradas E1 a E3 y las salidas 6, 7 de conformidad con la descripción precedente. Como los inversores de este tipo son conocidos generalmente, otras realizaciones referentes a ello no parecen necesarias.

La invención no está limitada a los modelos de fabricación descritos, los que pueden modificarse de muchas mane-

ras. En particular, ello también es válido en este sentido cuando los inversores 3 y los convertidores CC - CC 2 si bien son preferentes, como puede verse en los dibujos, se fabrican y distribuyen como una unidad constructiva terminada, pero también pueden fabricarse y distribuirse como componentes separados entre sí. A ello se prestan, particularmente, las formas de realización descritas mediante las figuras 8 a 10, por medio de las que es posible una fabricación de convertidores CC - CC utilizables universalmente, independientes del tipo de puesta a tierra del convertidor CC - CC 1 deseado en el caso individual. Por ello, la invención se refiere no solo a la combinación de un convertidor CC - CC 2 y un inversor 3, sino también el convertidor CC - CC 2 solo. Además, está claro que en la descripción anterior se describieron solamente los componentes necesarios para la comprensión de la invención y, en particular, pueden existir, adicionalmente, los elementos de control requeridos y necesarios conocidos generalmente, regulaciones de MPP (Maximum Power Point), etc. Además, se entiende que las diferentes características pueden ser aplicadas también en otras combinaciones que las descritas y mostradas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la alimentación de energía eléctrica a una red de distribución de energía (8), comprendiendo un convertidor CC - CC (2) destinado a la conexión con un generador de tensión continua (1) y, conectado al convertidor CC - CC (2) destinado a la conexión a una red de distribución de energía (8) un inversor (3) que comprende un circuito intermedio de tensión bipolar con dos condensadores (C1, C2) conectados en serie uno con el otro en una puesta a tierra (E3) a conectar con una conexión del generador de tensión continua (1), presentando el convertidor CC - CC (2) al menos dos diodos (D3, D4), un interruptor y una inductancia de almacenamiento (16) que, con el interruptor cerrado, es cargada por medio del generador de tensión continua (1) y, con el interruptor abierto, es descargada a través de los condensadores (C1, C2) y los diodos (D3, D4), caracterizado porque la inductancia de almacenamiento (16) forma, por un lado, con dos interruptores (S3, S4), dispuestos en serie a ambos lados de la inductancia de almacenamiento, un primer circuito eléctrico destinado a la carga de la inductancia de almacenamiento (16) que, mediante el cierre de los interruptores (S3, S4), está conectado al generador de tensión continua (1) mientras que, al mismo tiempo, los diodos bloqueantes (D3, D4) desacoplan, potencialmente, la inductancia de almacenamiento (16) del inversor (3) y, por otro lado, la inductancia de almacenamiento (16) con ambos diodos (D3, D4) y ambos condensadores (C1, C2) está dispuesta en un segundo circuito eléctrico, destinado a la descarga simultánea de la inductancia de almacenamiento (16) a través de ambos condensadores (C1, C2) y diodos (D3, D4), activado por la apertura

de los interruptores (S3, S4), de modo que al descargar la inductancia de almacenamiento (16) el generador de tensión continua (1) está conectado, exclusivamente, en forma galvánica con el inversor (3), a través de un conductor a tierra
5 (19, 20, 21) conectado a una conexión a tierra (E3).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer circuito eléctrico es un circuito en serie, en el que la inductancia de almacenamiento (16) está dispuesta, eléctricamente, entre los dos interruptores (S3, S4).

10 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el segundo circuito eléctrico es un circuito en serie que conduce desde una primera conexión de la inductancia de almacenamiento (16) a una segunda conexión de la inductancia de almacenamiento (16), a través de un primer
15 diodo (D3), los dos condensadores (C1, C2) y un segundo diodo (D4).

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la inductancia de almacenamiento (16) está dividida y presenta una toma de arrollamiento (23) conectada con uno de los dos interruptores (S3, S4) de modo
20 tal, que sólo una primera parte (W11) de la inductancia de almacenamiento (16) determinada por dicha toma (23) se encuentra en el primer circuito eléctrico, mientras que en el segundo circuito está dispuesta una segunda parte (W11 +
25 W12) de la inductancia de almacenamiento (16).

5. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque la inductancia de almacenamiento (16) comprende un primer arrollamiento (W1) y un segundo arrollamiento (W2), estando dichos dos arrollamientos (W1, W2) acoplados, magnética
30 tica y galvánicamente, uno con el otro, formando el primer

arrollamiento (W1) con los dos interruptores (S3, S4) el primer circuito eléctrico y ambos arrollamientos (W1, W2) se encuentran, en conjunto, en el segundo circuito eléctrico.

6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque el segundo circuito eléctrico es un circuito en serie que conduce desde una primera conexión del primer arrollamiento (W1) de retorno a una segunda conexión del primer arrollamiento (W1), a través del primer diodo (D3), los dos condensadores (C1, C2), un segundo diodo (D5), el segundo arrollamiento (W2) y un tercer diodo (D6).

7. Dispositivo según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el primer arrollamiento (W1) está dividido y presenta una toma de arrollamiento conectada con uno de los dos interruptores (S3, S4) de modo tal, que sólo una primera parte del primer arrollamiento determinada por dicha toma se encuentra en el primer circuito eléctrico, mientras que en el segundo circuito está dispuesta una segunda parte del primer arrollamiento.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque los dos arrollamientos (W1, W2) están arrollados sobre un núcleo común (16).

9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque los arrollamientos (W1, W2) están arrollados sobre el núcleo (16) en sentido de arrollamiento opuesto.

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado porque los dos arrollamientos (W1, W2) presentan el mismo número de espiras.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el convertidor CC - CC (2) está configurado como un componente (27) que presenta una plura-

lidad de conexiones (12, 13, 28 a 31) configuradas como contactos de enchufe, por medio de las que, según la puesta a tierra deseada del generador de tensión continua (1), es conectable con las entradas asignadas del inversor (3).

5 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el convertidor CC - CC (2) está dotado de un conductor a tierra (19, 20, 21) que conecta una entrada (10, 11) a conectar al generador de tensión continua (1) con una salida (14) a conectar a la conexión a tierra
10 (E3) del inversor (3).

13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque un elemento de control (32) para la detección de corrientes de fallo está conectado al conductor a tierra (19, 20, 21).

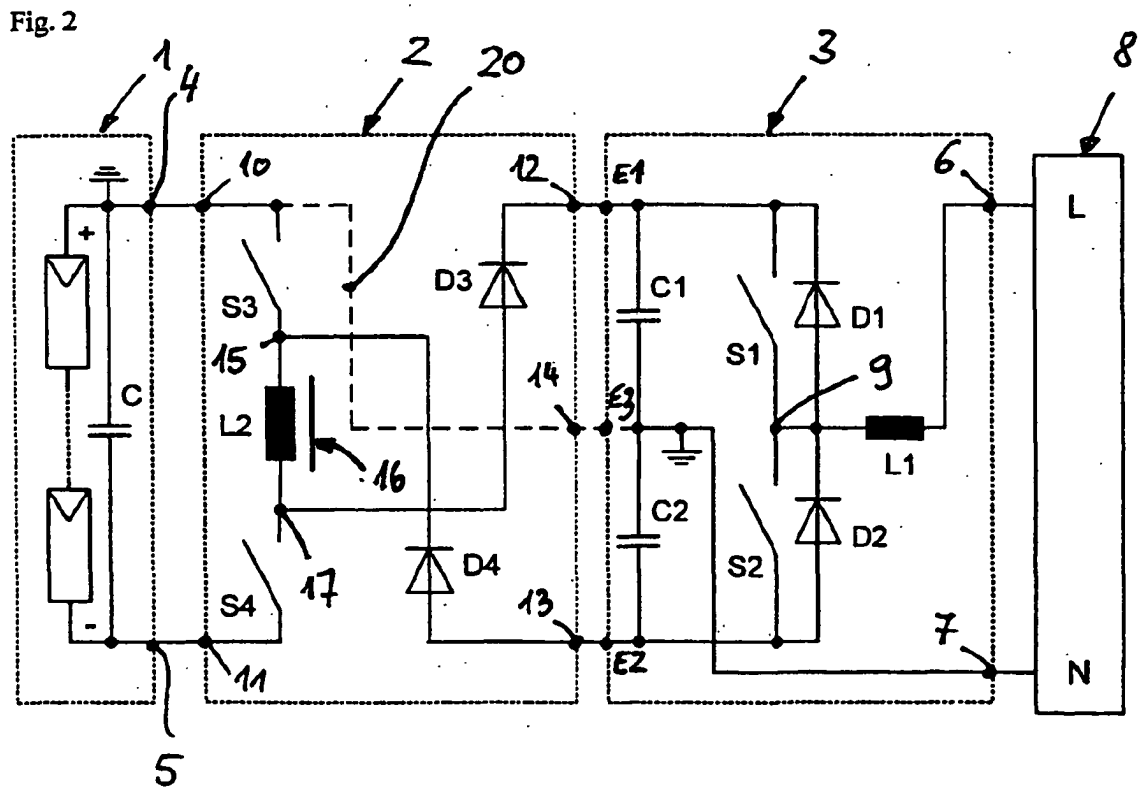
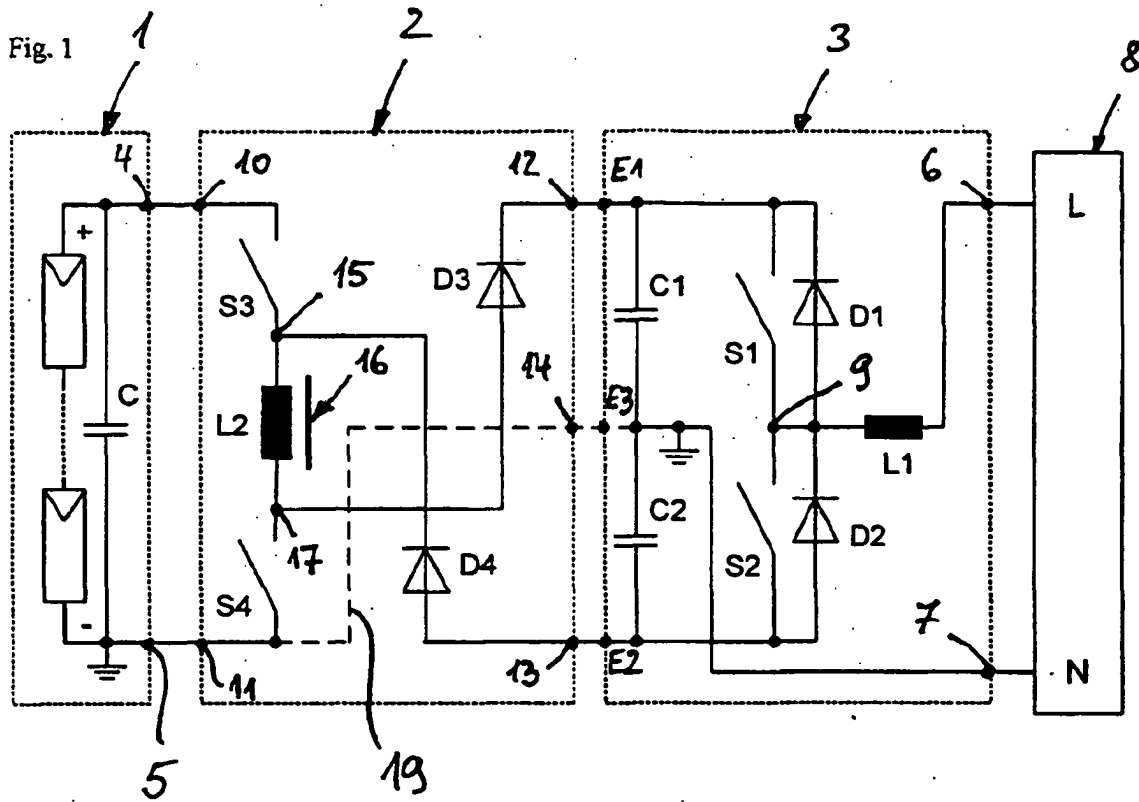
15 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el inversor (3) está configurado como un inversor que presenta un semipunte.

15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el inversor (3) está configurado
20 como un inversor con un semipunte en conexión de tres puntos (figura 7).

16. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el inversor (3) está configurado como un inversor con un semipunte en conexión de tres pun-
25 tos con punto central (figura 8).

17. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el inversor (3) está configurado para la alimentación mono o trifásica de energía eléctrica a la red de distribución (8) (figuras 2 a 6 o bien figura 7).

18. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el convertidor CC - CC (2) está combinado con el inversor (3) para formar una unidad constructiva.



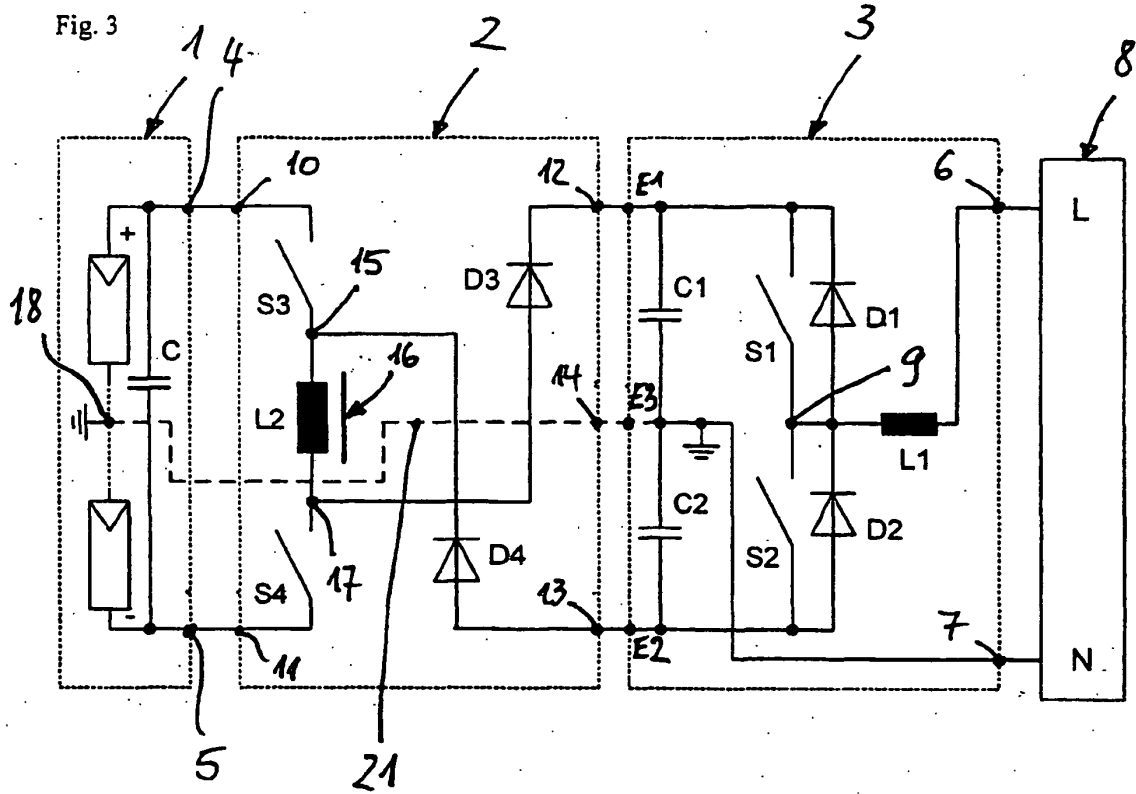
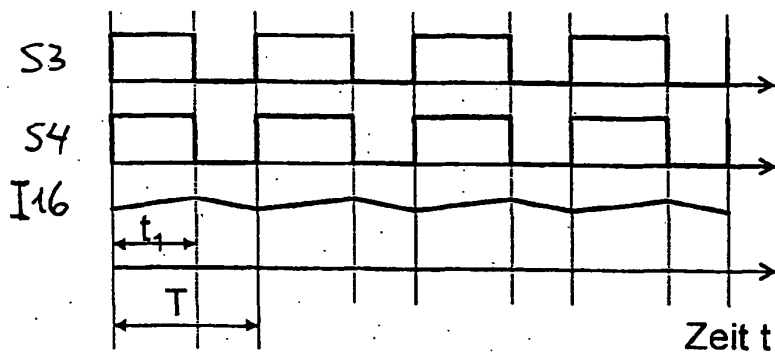
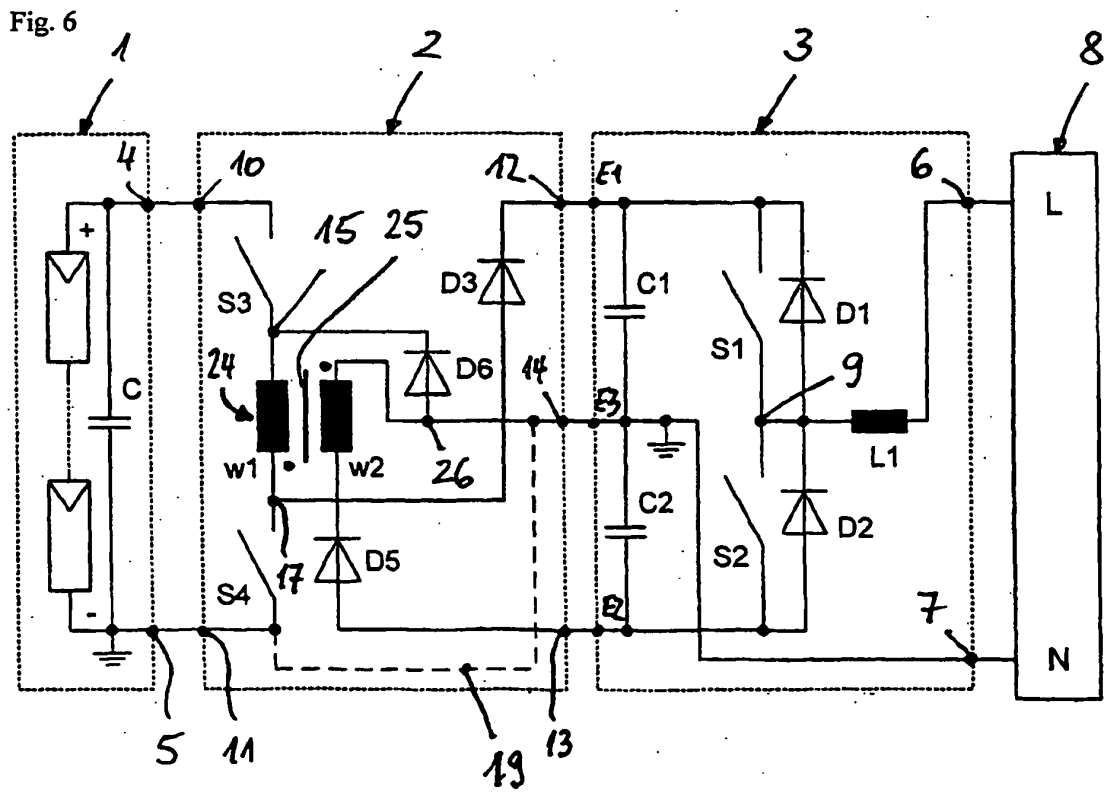
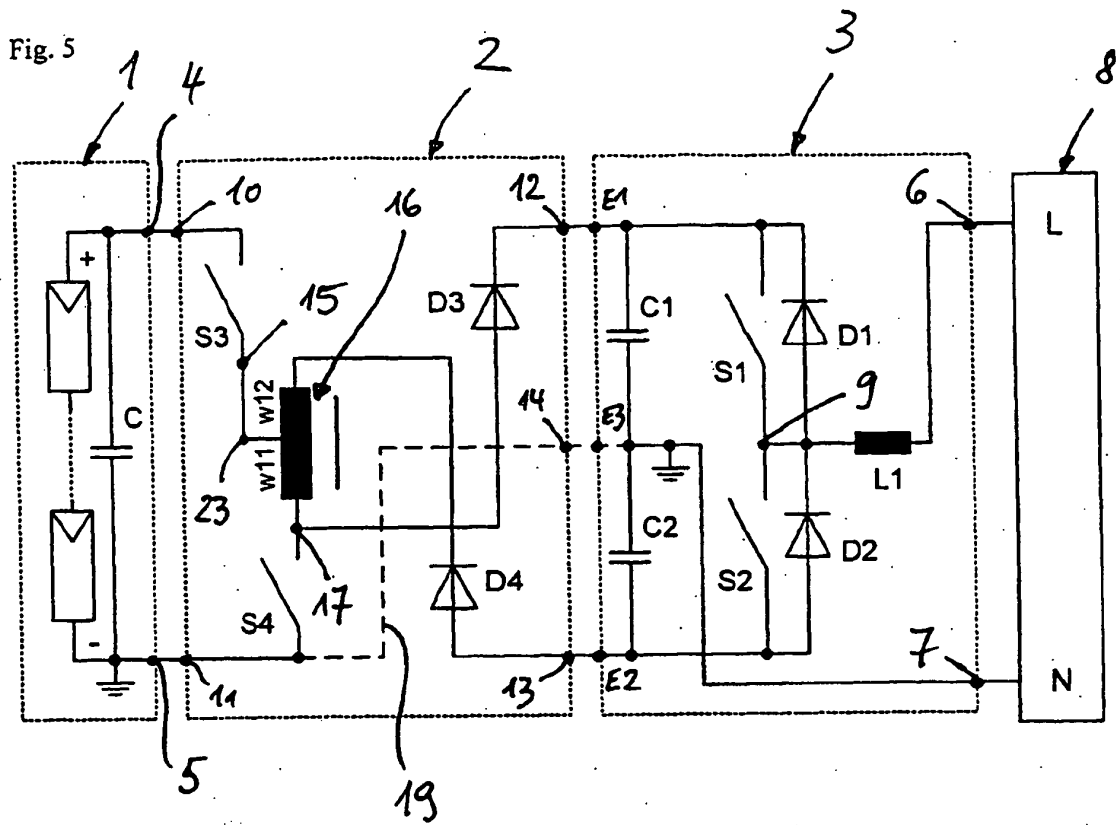


Fig. 4





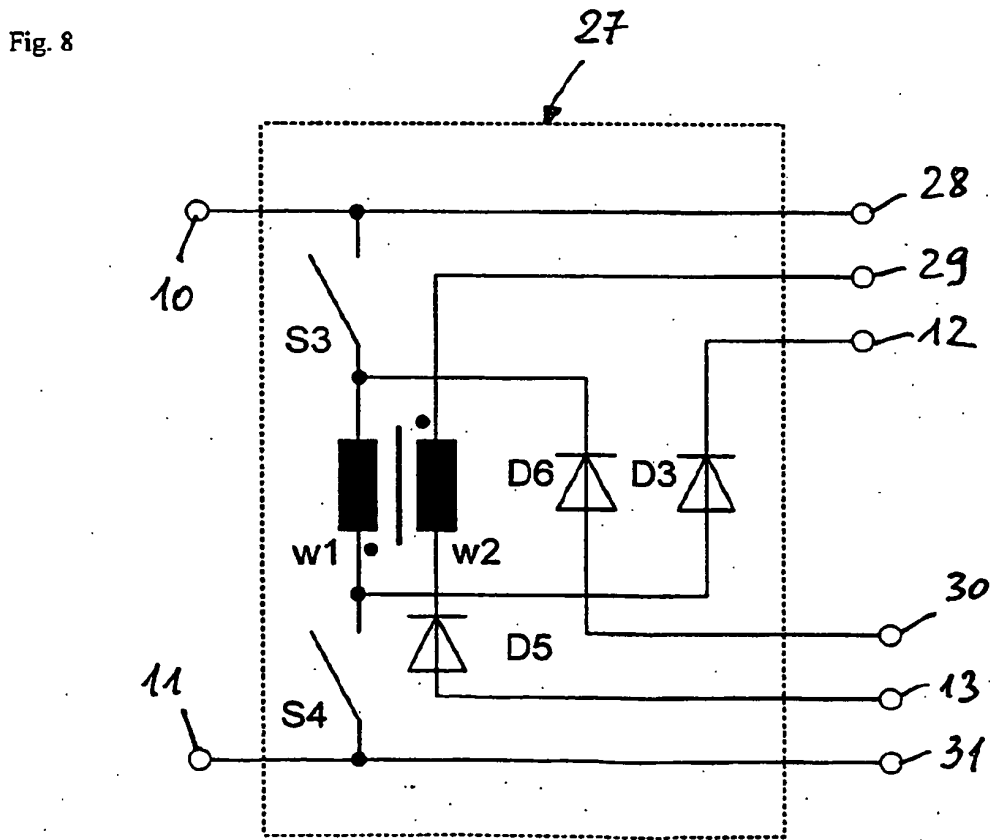
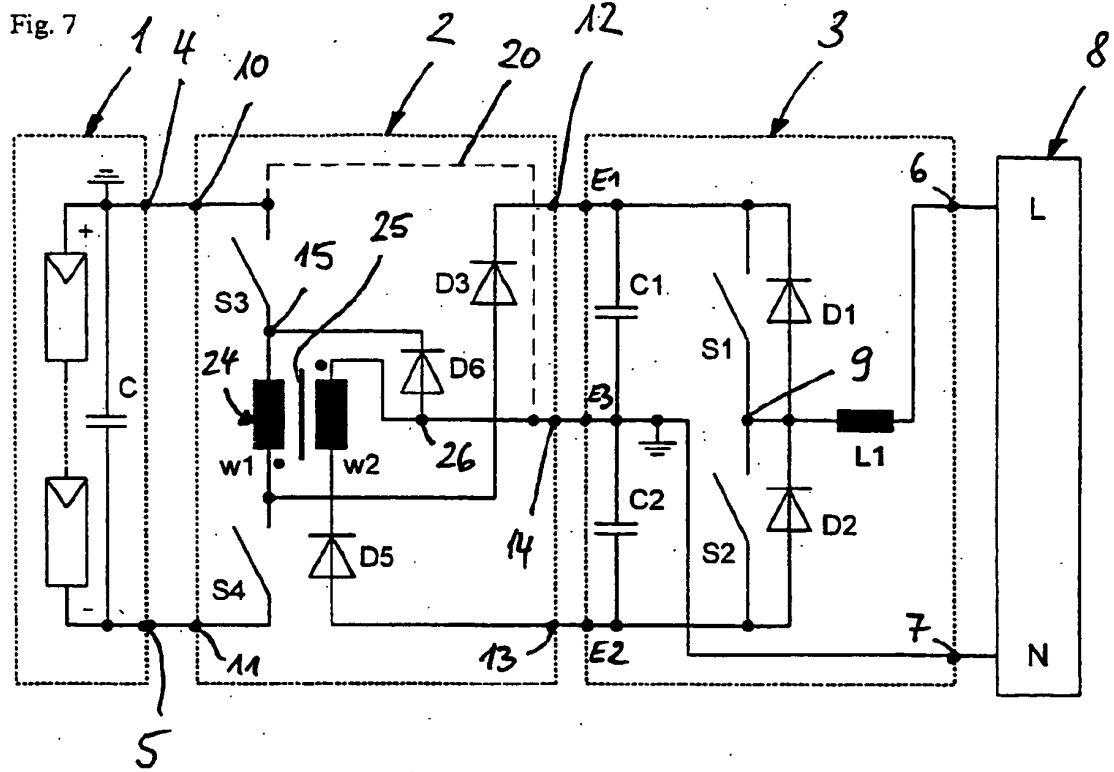


Fig. 9

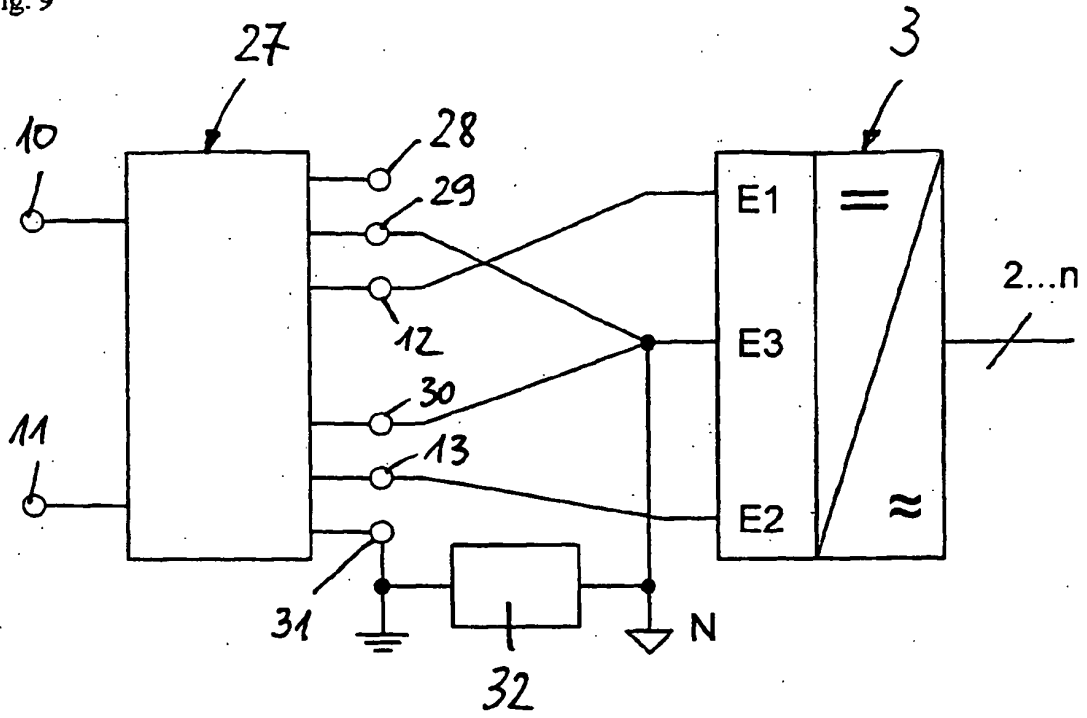


Fig. 10

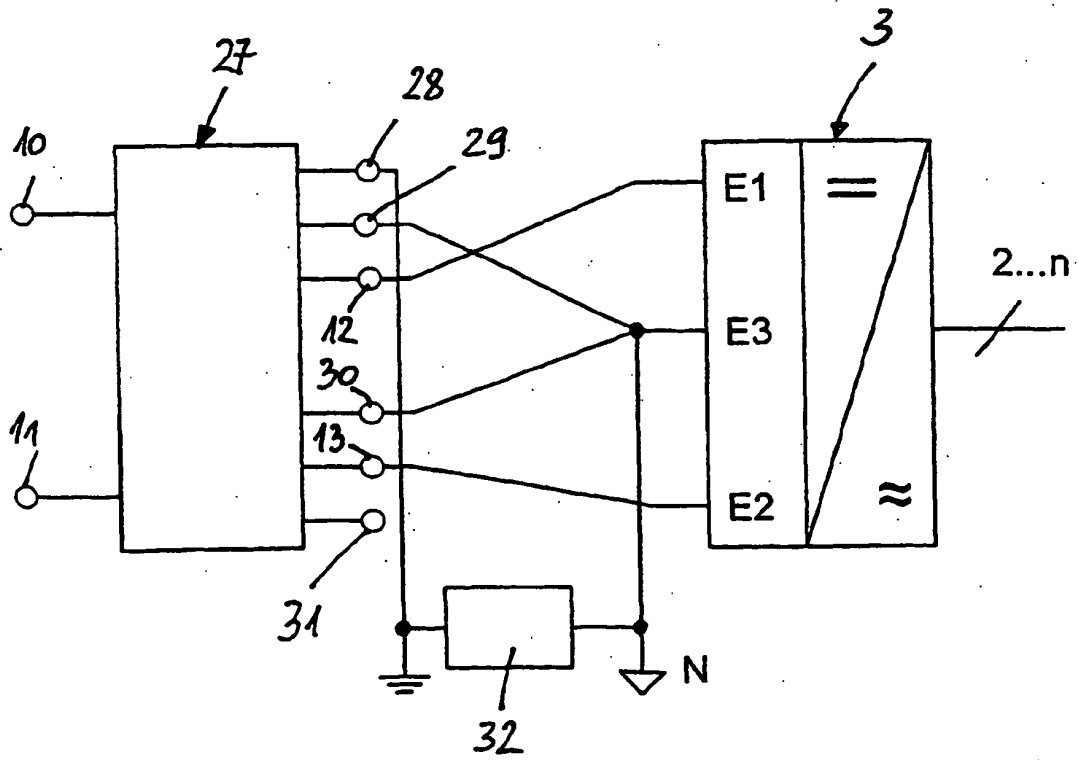


Fig. 11

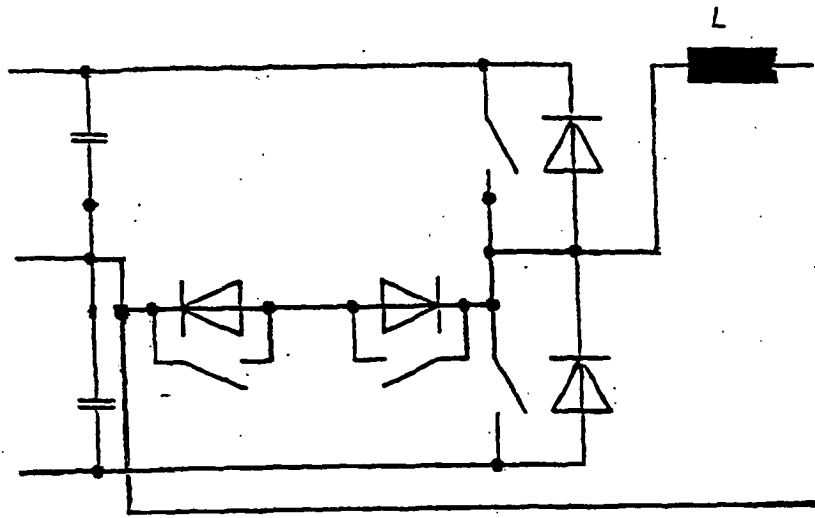


Fig. 12

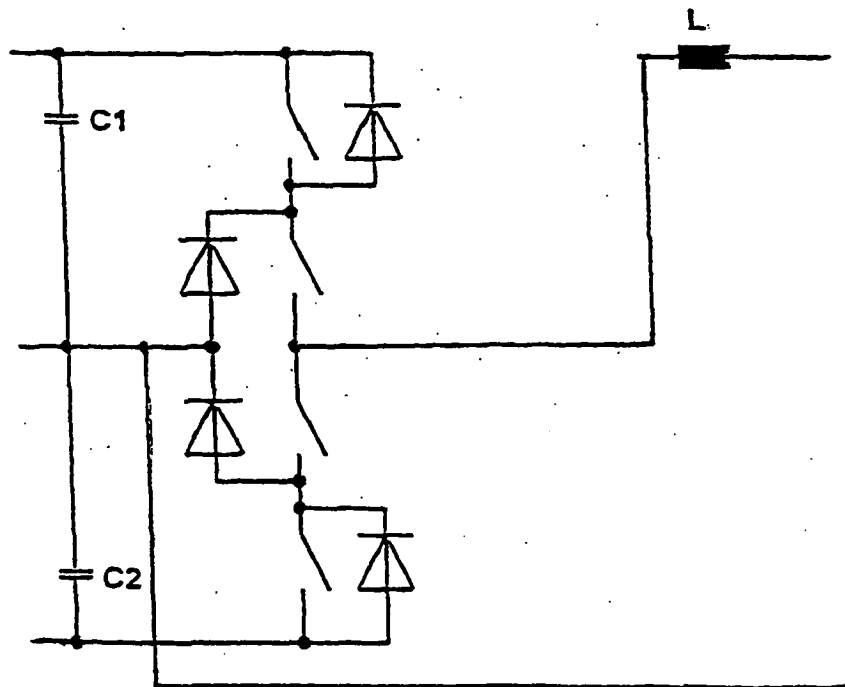


Fig. 13

