



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 334 636**

51 Int. Cl.:
H02M 7/5387 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01116073 .6**

96 Fecha de presentación : **03.07.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1170855**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2002**

54 Título: **Red de descarga.**

30 Prioridad: **05.07.2000 DE 100 32 704**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.03.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.03.2010

73 Titular/es: **ProMinent Dosiertechnik GmbH**
Im Schuhmachergewann 5-11
69123 Heidelberg, DE

72 Inventor/es: **Freudenberger, Thomas**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 334 636 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).

ES 2 334 636 T3

DESCRIPCIÓN

Red de descarga.

5 La presente invención se refiere a una red de descarga para un circuito convertidor, compuesta por al menos un ramal de semi-puente, con un elemento capacitivo, un diodo así como un elemento inductivo, que está configurada como doble polo, en donde el doble polo está conectado en serie al menos a un ramal de semi-puente del circuito convertidor.

10 Una red de descarga correspondiente se conoce por ejemplo del documento JP 11 041 946. Conforme a este documento está conectado con polaridad contraria un diodo en paralelo a una bobina limitadora y en paralelo al diodo está conectado en paralelo, aparte de un circuito de conmutación que se compone de un condensador conectado en serie a una resistencia, también otra inductividad con un condensador. Estos deberían mejorar la protección de sobrecorriente en el caso de un cortocircuito mediante la reducción de la corriente en la bobina limitadora de corriente.

15 Se conocen otros circuitos limitadores de corriente, que se componen de un diodo y de un elemento inductivo, de la revista ABB Technik 5/98: "IGCT-Una nueva técnica con vistas al futuro para convertidores de alta potencia económicos" de Steimer *et al*, así como del documento GB 2 221 806 A y del documento JP 012 68 458, en donde en el caso de la primera revista citada está prevista adicionalmente una resistencia en el ramal parcial que contiene el diodo.

20 Del documento EP 0 739 990 se conoce una válvula semiconductor con capacidad de bloqueo en el sentido de retroceso, en la que está dispuesto en serie con la válvula semiconductor un estrangulador de saturación con una resistencia paralela. Del documento US 4,570,212 se conoce una red de descarga, que está configurada como multipolo y se compone, de forma relativamente compleja, de varios diodos, una inductividad, un circuito Snubber y una resistencia conectada en serie a uno de los diodos.

25 Todas las soluciones antes citadas tienen en común que no prevén ninguna acumulación de energía para realimentación, sino que utilizan un condensador en todos los casos como acumulador tampón cuya energía acumulada, sin embargo, si bien eventualmente de forma dilatada en el tiempo, se consume en las resistencias o los diodos de la red de descarga. Una parte de los circuitos antes citados no prevé ningún tipo de condensador para acumular energía, de tal modo que la energía acumulada en la inductividad se reduce a través de los diodos con una constante de tiempo correspondientemente larga.

30 Los circuitos convertidores conocidos presentan con frecuencia uno varios ramales de semi-puente, a los que está conectada en cada caso una línea de salida. Si el circuito convertidor se conecta en el lado de entrada por ejemplo a una fuente de tensión continua, puede ponerse a disposición una tensión continua o una tensión alterna con frecuencia y amplitud variables mediante una activación adecuada de los elementos activos, contenidos en los ramales de semi-puente. Estos circuitos convertidores se utilizan por ejemplo para la activación de motores, ventiladores o bombas.

35 Como aclaración se muestra en la figura 1 un circuito convertidor conocido del estado de la técnica. Se ha reproducido un convertidor trifásico, que está conectado en el lado de entrada a la fuente de tensión continua 1 y en el lado de salida presenta las tres líneas de salida 14, 15 y 16. Cada línea de salida 14, 15 y 16 está conectada a un ramal de semi-puente. Cada uno de los tres ramales de semi-puente se compone de dos elementos conmutadores en conexión en serie, p.ej. transistores MOSFET (MOSFETs), y de dos diodos correspondientes en conexión antiparalela. En el primero de los ramales de semi-puente (en la figura 1 dispuesto a la izquierda) está conectado un transistor 2 con una conexión (Drain) a la conexión positiva de una fuente de tensión continua 1 y con una segunda conexión (Source) a la línea de salida 14. Un transistor 4 adicional está conectado con una conexión (Drain) a la línea de salida 14 y con una segunda salida (Drain) a la conexión negativa de la fuente de tensión continua 1. En paralelo al transistor 2 está conectado un diodo 3, en sentido de flujo inverso, entre el punto de unión de los dos transistores (es decir de la línea de salida 14) y la conexión positiva de la fuente de tensión continua 1. Un diodo 5 adicional está conectado en paralelo al transistor 4, en sentido de flujo inverso, entre la conexión negativa de la fuente de tensión continua 1 y el punto de unión de los dos transistores (es decir de la línea de salida 14). El segundo y el tercer ramal de semi-puente están estructurados en principio de igual forma. Con ello el segundo de los tres ramales de semi-puente se compone de los transistores 6 y 8, los diodos 7 y 9 y de la línea de salida 15. El tercer y último de los tres ramales de semi-puente presenta los transistores 10 y 12, los diodos 11 y 13 así como la línea de salida 16.

40 A continuación se describe el modo de funcionamiento del circuito convertidor. Si por ejemplo se conecta el transistor 2 a la puerta 17 con ayuda de una señal de activación, el consumidor conectado a la línea de salida 14 se une a la conexión positiva de la fuente de tensión continua 1. De forma análoga se une el consumidor conectado a la línea de salida 14, mediante la conexión del transistor 4 con ayuda de la señal de activación 18, a la conexión negativa de la fuente de tensión continua 1. Del mismo modo pueden conectarse en los otros dos ramales de semi-puente el transistor 6 mediante la señal de activación 19, el transistor 8 mediante la señal de activación 20, el transistor 10 mediante la señal de activación 21 y el transistor 12 mediante la señal de activación 22.

65 A continuación se limita la descripción del modo de funcionamiento del convertidor conocido al primer ramal de semi-puente. Se entiende que todos los otros ramales de semi-puente pueden utilizarse del mismo modo y manera.

ES 2 334 636 T3

Mediante la activación de los dos transistores 2 y 4 con ayuda de las señales de activación 17 y 18 puede generarse en la línea de salida 14 una tensión de la frecuencia que se desee. La red de conversión mostrada tiene sin embargo dos graves inconvenientes. De este modo por un lado es necesario prestar atención durante el funcionamiento del circuito convertidor, a que los transistores 2 y 4 no se conecten al mismo tiempo, ya que en caso contrario se produce una ruta de corriente de baja resistencia desde la conexión positiva de la fuente de tensión continua 1, a través de la conexión en serie de los transistores 2 y 4, hasta la conexión negativa de la fuente de tensión continua 1. En ese caso se ajustaría una corriente I_1 muy elevada, que sobrecargaría y destruiría los transistores. Por ese motivo, en cada cambio del estado de conexión de los transistores 2 y 4 es necesario esperar un breve intervalo de tiempo (intervalo de seguridad), durante el cual se mantienen en estado de desconexión tanto el transistor 2 como el transistor 4. A causa de los tiempos de retraso de bloqueo obligados por las piezas constructivas el transistor 2, por ejemplo, no puede conectarse precisamente al mismo tiempo que la desconexión del transistor 4. Mediante el intervalo de seguridad se garantiza que el transistor desconectado esté de nuevo en estado de bloqueo antes de que se conecte el otro transistor. El intervalo de seguridad sirve solamente para evitar el caso de sobrecarga y supone un inconveniente para el principio de trabajo del convertidor. Asimismo las redes de descarga conocidas, citadas al comienzo, tienen el inconveniente de que no acumulan ningún tipo de energía para la realimentación en el circuito convertidor.

El segundo inconveniente del circuito convertidor descrito consiste en que los diodos 3 y 5 en general no poseen unas características ideales, de tal modo que al conmutar los transistores 2 y 4 se producen pérdidas por conmutación. Si p.ej. en un momento determinado se conecta el transistor 2, en el que el sentido actual del flujo de corriente está determinado por la proporción inductiva de la impedancia del consumidor conectado entre la línea de salida 14 y el punto de unión de los transistores 2 y 4, el diodo 3 está conectado a paso, es decir con conducción de corriente. Si se desconecta el transistor 2 y a continuación se conecta el transistor 4, se obtiene una ruta de corriente de baja resistencia entre la conexión positiva de la fuente de tensión continua 1, a través del diodo 3 todavía conductor y del transistor 4, hasta la conexión negativa de la fuente de tensión continua 1. La corriente I_1 que se ajusta está determinada fundamentalmente tanto por la velocidad, con la que se conecta el transistor 4, como por la velocidad con la que se bloquea el diodo 3. Durante el breve momento en el que el diodo 3 todavía conduce decrece la tensión total de la fuente de tensión continua 1 a través del transistor 4 y provoca pérdidas por conmutación de forma correspondiente al producto entre la tensión de la fuente de tensión continua 1 y la corriente de bloqueo de diodo. Del mismo modo se producen pérdidas por conmutación en el transistor 2, si éste se conecta con el diodo 5 que previamente conduce corriente. Para tensiones superiores a 200 V. esto se ve dificultado además porque los diodos apropiados para estos márgenes de tensión tienen tiempos de retraso de bloqueo bastante superiores de hasta 400 ns. Teniendo en cuenta la corriente de bloqueo de diodo y las pérdidas ligadas a la misma es necesario adaptar las velocidades de conexión y desconexión de los transistores 2 y 4 al tiempo de retraso de bloqueo de los diodos 3 y 5. También esta limitación de los tiempos de conexión de los transistores 2 y 4 aporta para el funcionamiento del convertidor inconvenientes en forma de pérdidas por conmutación adicionales.

Ya es conocido solucionar estos inconvenientes con ayuda de las llamadas redes de descarga. Con ello se disponen normalmente redes muy complicadas, compuestas por elementos constructivos activos, en paralelo a los semi-ramales. Las redes de descarga conocidas tienen el inconveniente, sin embargo, de que por un lado son muy caras y por otro lado tienen que estar dotadas de una lógica de activación correspondientemente complicada y/o en especial no prevén ninguna recuperación de energía.

La presente invención se ha impuesto por ello la misión de aprontar una red de descarga para un circuito convertidor, que supere con fiabilidad los inconvenientes anteriormente descritos y al mismo tiempo tenga una estructura sencilla, de tal modo que pueda materializarse de forma económica. La red de descarga debe ser capaz en especial de, en el caso de una caída de corriente repentina, acumular la energía que se libera en la bobina y reenviarla al circuito convertidor, después de solventar la interrupción.

Esta misión es resuelta conforme a la invención por medio de que la red de descarga, aparte de las resistencias de la línea de alimentación, no contenga ningún tipo de resistencia óhmica.

Al prescindir de resistencia óhmicas, al mismo tiempo que la disposición del condensador y de los diodos en ramales parciales paralelos de la red de descarga, hace posible acumular la energía acumulada en la inductividad provisionalmente en el acumulador, de tal modo que a continuación se alimente de nuevo al circuito convertidor después de solventar la interrupción.

Con ello es necesario conforme a la invención que la corriente, que fluye a través del ramal parcial a cortocircuitar, tenga que fluir a través del doble polo de la red de descarga. Por ello la red de descarga no tiene que estar conectada necesariamente en serie a todo el circuito convertidor, siempre que éste se componga de varios ramales parciales, sino que es más bien posible cortocircuitar uno o varios ramales parciales individualmente con redes de descarga, de tal modo que el doble polo esté conectado después en serie al ramal parcial correspondiente del circuito convertidor. Al contrario que las redes de descarga conocidas, que normalmente están dispuestas en paralelo a los ramales parciales, mediante la invención puede limitarse la utilización de elementos activos que necesiten una activación propia e incluso evitarse por completo en la forma de ejecución preferida.

En una forma de ejecución preferida de la red de descarga, el elemento capacitivo y los diodos están dispuestos en cada caso sobre dos ramales parciales diferentes que discurren en paralelo de la red de descarga. Con ello el elemento

ES 2 334 636 T3

capacitivo sirve fundamentalmente para acumular energía eléctrica, que aparezca en el convertidor en el caso de una variación de corriente fuerte y repentina.

El elemento inductivo está dividido ventajosamente mediante una toma intermedia en dos inductividades parciales, o el elemento inductivo se compone de dos elementos inductivos separados conectados de forma correspondiente. Con ello la primera inductividad (parcial) está conectada en serie a los ramales parciales que discurren en paralelo de la red de descarga, en donde uno de los ramales parciales presenta el elemento capacitivo y el otro ramal parcial se compone de una conexión en serie entre el diodo y la segunda inductividad (parcial). Con ello el diodo está polarizado de forma preferida de tal modo, que en el caso de un aumento del flujo de corriente en el circuito convertidor se impide un flujo de corriente dentro de la segunda inductividad (parcial). En el caso de un aumento repentino de la corriente a través del circuito convertidor la primera inductividad (parcial) actúa en contra de un aumento de la corriente. En el caso de una ruta de corriente de baja resistencia cae después toda la tensión de entrada del sistema como suma entre la tensión de la fuente de tensión continua y la tensión de la pieza constructiva capacitiva a través de la primera inductividad (parcial). En la segunda inductividad (parcial) aparece la tensión transformada de forma correspondiente a la relación entre las inductividades parciales, de tal modo que el diodo bloquea. En cuanto se anula la ruta de corriente de baja resistencia mediante la conexión correspondiente de los transistores en los ramales parciales de la red de conversión, se reduce la corriente a través de la red de conversión. Debido a que en el elemento constructivo inductivo la corriente total no puede modificarse de forma discontinua, fluye después en la segunda inductividad (parcial) una corriente que compensa en parte la reducción de la corriente a través del circuito de conversión. La diferencia de las corrientes en las dos inductividades (parciales) fluye a través del ramal parcial de la red de descarga con el elemento capacitivo.

Dicho de forma simplificada el modo de funcionamiento de la red de descarga conforme a la invención puede describirse de tal modo, que con cada aumento de la corriente de entrada del convertidor la tensión de entrada del sistema se reduce fundamentalmente a través de la primera inductividad (parcial), hasta que la corriente que aumenta en la inductividad ha alcanzado el nuevo nivel de la corriente de entrada del convertidor. Por el contrario, con cada reducción de la corriente de entrada del convertidor se transfiere al condensador la energía sobrante acumulada en la inductividad. Con ello la energía adicional está disponible para el convertidor como energía de alimentación, de tal modo que la disposición resulta en conjunto sin elementos afectados por pérdidas. La tensión de entrada eficaz del convertidor se compone después de la suma entre la tensión del elemento capacitivo y la tensión de la fuente de tensión continua. En el caso de una corriente constante o que se modifique tan solo lentamente a través del convertidor, la caída de tensión y la impedancia de la red de descarga se reducen casi a cero, ya que la red no contiene ningún tipo de resistencias óhmicas (aparte de las resistencias de la línea de alimentación).

Una forma de ejecución especialmente preferida prevé que al menos un elemento limitador de tensión esté dispuesto sobre al menos un ramal parcial adicional de la red de descarga, que discurre en paralelo a los dos primeros ramales parciales de la red de descarga. Como elemento limitador de tensión puede utilizarse por ejemplo un diodo Zener. Mediante el elemento limitador de tensión puede mantenerse la tensión de entrada del convertidor en límites definidos. Mediante la conexión en paralelo se limita la tensión en el elemento capacitivo en una polaridad o, dado el caso, también en las dos polaridades.

Otras ventajas, particularidades y posibilidades de aplicación de la presente invención se aclaran con base en la siguiente descripción de una forma de ejecución preferida así como de las figuras correspondientes. Aquí muestran:

la figura 1 un esquema de conexiones de un circuito convertidor conocido del estado de la técnica y

la figura 2 un esquema de conexiones del circuito convertidor de la figura 1, ampliado en la red de descarga conforme a la invención.

El modo de funcionamiento del convertidor ya se ha explicado. En la figura 2 la red de descarga conforme a la invención está conectada en serie al convertidor, de tal modo que la corriente a limitar tiene que fluir a través de la red de descarga.

La red de descarga se compone aquí de un estrangulador limitador con dos devanados parciales 24, 25, un diodo 26, un condensador 27 y un elemento limitador de tensión, p.ej. un diodo Zener 28. La tensión de entrada U del convertidor se compone en la figura 2 de la tensión de la fuente de tensión continua 1 y de la tensión de carga del condensador 27.

Como ya se ejecutado anteriormente, en el caso de un breve intervalo de seguridad puede pasar que los dos transistores de un ramal parcial del convertidor sean brevemente conductores de forma simultánea, lo que conduce a una unión de baja resistencia. A continuación se explica el caso de una sobrecarga y de sus consecuencias mediante una conducción simultánea de las figuras 1 y 2. Si se produce una unión de baja resistencia por ejemplo mediante una conducción simultánea de los transistores 2 ó 4 o mediante la duración de retraso de bloqueo, p.ej. del diodo 3 al conectar el transistor, se forma en la figura 1 una corriente I_1 en rápido aumento dentro del ramal de semi-puente correspondiente (en este caso a través de los dos transistores 2 y 4). Esto se manifiesta también en una corriente de entrada de convertidor I_2 en rápido aumento, que fluye desde la fuente de tensión continua 1 a los tres ramales de semi-puente. En la disposición de conexión conforme a la invención según la figura 2 el estrangulador limitador actúa, con la inductividad del devanado parcial 25 en el lado del convertidor (primera inductividad parcial) en contra de un aumento de la corriente I_2 . Por ello se reduce, mientras se mantenga la ruta de corriente de baja resistencia a través

ES 2 334 636 T3

de uno de los ramales parciales, la tensión de entrada del sistema como suma entre la tensión de la fuente de tensión continua 1 y la tensión del condensador 27, fundamentalmente a través del devanado parcial de estrangulador 25 en el lado del convertidor. En el devanado parcial de estrangulador 24 en el lado de la tensión continua (segunda inductividad parcial) aparece la tensión del devanado parcial de estrangulador 25 en el lado del convertidor, transformada de forma correspondiente a la relación entre los devanados de los dos devanados parciales de estrangulador, de tal modo que el diodo 26 bloquea. La corriente de entrada de convertidor I2 fluye durante este tiempo como corriente I4 desde la conexión positiva de la fuente de tensión continua 1 a través del condensador 27, del devanado parcial de estrangulador 25 en el lado del convertidor y del ramal de semi-puente correspondiente, compuesto p.ej. por los transistores 2 y 4, hasta la conexión negativa de la fuente de tensión continua 1. Esto conduce a que la placa del condensador 27 que está vuelta hacia el convertidor se descarga en sentido negativo con relación a la placa del condensador 27, que está vuelta hacia la tensión continua.

En cuanto se interrumpe la ruta de corriente de baja resistencia se reduce la corriente I2. Debido a que la suma de las corrientes I2 y I3 no puede modificarse de forma discontinua a través de las inductancias, fluye después en el segundo devanado parcial de estrangulador 24 una corriente I3 que, al menos parcialmente, compensa la reducción de la corriente I2. La magnitud de la corriente I3 en relación con la corriente I2 se determina mediante la relación del número de espiras entre los devanados parciales 24 y 25. La diferencia entre las corrientes I2 y I3 debe fluir después como corriente I4 a través del condensador 27, del diodo 26 y de la segunda inductividad parcial 24. Con ello la corriente I4 está dirigida de tal modo, que la placa del condensador 27 vuelta hacia el convertidor se carga en sentido positivo con relación a la placa del condensador 27, dirigida hacia la tensión continua. Durante ese tiempo se aplica al devanado parcial de estrangulador 24 en el lado de la tensión continua, es decir a la segunda inductividad parcial, una tensión que se corresponde con la suma de la tensión del condensador 27 y de la tensión de flujo del diodo 26. La tensión en la primera inductividad parcial 25 se obtiene de la tensión transformada, a causa de la relación del número de espiras, en el devanado parcial de estrangulador 24 en el lado de la tensión continua. Mediante esta contratensión se reduce la suma de las corrientes I2 y I3. En el caso cuasiestático la corriente de entrada del convertidor I2 puede considerarse casi constante, de tal modo que en consecuencia la corriente I3 se reduce lentamente de forma aproximadamente lineal, hasta que se hace cero. El diodo 26 bloquea después de nuevo, de tal modo que la corriente total de estrangulador como suma de las corrientes I2 y I3 ya no se modifica en el tiempo y la tensión también se acerca a cero a través de los devanados parciales de los estranguladores 24 y 25. A continuación reina un estado en el que la corriente de entrada del convertidor I2 fluye desde la conexión positiva de la fuente de tensión continua, a través del condensador 27 y el devanado parcial de estrangulador 25 en el lado del convertidor sin tensión, hasta la conexión positiva del convertidor.

Como ya se ha citado el modo de funcionamiento puede representarse de forma simplificada, de tal modo que en el caso de cada aumento de la corriente de entrada de convertidor I2 la tensión de entrada del sistema decrece al menos parcialmente a través del devanado parcial de estrangulador 25 en el lado del convertidor, hasta que la corriente de estrangulador en aumento ha alcanzado el nuevo nivel de la corriente de entrada de convertidor I2. Esto tiene la ventaja de que la energía sobrante está disponible para el convertidor como energía adicional. Como tensión de entrada efectiva del convertidor U se aumenta la tensión de la fuente de tensión continua 1 en la tensión del condensador 27.

En el ejemplo mostrado en la figura 2 se ha representado la red de descarga conforme a la invención incorporada a la línea de conexión en el polo positivo de la fuente de tensión continua 1. Sin embargo, se entiende que la red puede incorporarse también a la línea de conexión negativa de la fuente de tensión continua 1, en el caso de una polaridad modificada de forma correspondiente del diodo 26 así como dado el caso del diodo Zener 28. Como ya se ha citado, el estrangulador limitador no es necesario que presente ninguna toma intermedia, sino que puede componerse también de dos devanados separados 24 y 25, que estén conectados de forma apropiada. La relación de espiras de los dos devanados parciales de estrangulador 24, 25 o de las inductancias separadas es en principio la que se desea en unos amplios límites, que se orientan hacia la aplicación práctica. Mediante la relación del número de espiras de las dos inductancias (parciales) pueden transformarse la tensión y la corriente de trabajo del convertidor en valores manejables para los diodos 26 y el condensador 27. Para el caso de que la fuente de tensión continua 1 entregue una tensión de 375 V, puede elegirse con ventaja una relación del número de espiras entre la primera inductividad (parcial) 25 y la segunda inductividad (parcial) 24 de p.ej. 16 a 6. Mediante este dimensionado se garantiza que el diodo 26 no reciba toda la tensión de 375 V, sino una tensión claramente inferior de 200 V. Esto hace posible la utilización de diodos de bloqueo bajo, que en su mayoría presentan un menor tiempo de retraso de bloqueo, de tal modo que el modo de funcionamiento de la red de descarga en total se acelera todavía más.

Por lo demás es también posible incorporar la red de descarga a los ramales parciales aislados del convertidor.

Como ya se ha indicado, la red de descarga conectada en serie es responsable de que, en el caso de un aumento de corriente repentina, se reduzca casi toda la tensión a través del estrangulador 25. Esto conduce a que los ramales de semi-puente durante un momento prácticamente no tengan tensión, de tal modo que en los mismos durante ese tiempo no puede producirse ninguna pérdida por conmutación.

Mediante la red de descarga conforme a la invención se garantiza que la corriente en los ramales de semi-puente no puedan aumentar de forma descontrolada. Por ello para el diseño de las señales de activación 17, 18, 19, 20, 21 y 22 no puede tenerse en cuenta el mantenimiento de los intervalos de seguridad. Mientras que en el caso de las disposiciones de conexión según el estado de la técnica la velocidad de conexión se determina fundamentalmente a través de los intervalos de tiempo de seguridad prefijados de las señales de activación, para garantizar la seguridad

ES 2 334 636 T3

de funcionamiento de los puentes, en la disposición conforme a la invención se añade que los procesos de conexión de los elementos implicados se autocontrolan en gran medida. El motivo de esto es que el estrangulador de descarga absorbe la corriente creciente hasta que los transistores y diodos del circuito convertidor han adoptado de nuevo estados definidos. La velocidad de conexión puede aumentarse por ello hasta que, en el caso límite, solamente depende de las características de material de los elementos constructivos implicados. Mediante el autocontrol de los procesos de conexión se compensan automáticamente desviaciones obligadas por las piezas constructivas. La velocidad de conexión admisible aumenta claramente mediante la red conforme a la invención, ya que sin el riesgo de una destrucción del convertidor pueden aprovecharse al completo los límites de velocidad de los elementos constructivos utilizados.

La presente red de descarga conforme a la invención tiene además la ventaja de que para los diodos 3, 5, 7, 9, 11 y 13 también pueden utilizarse diodos que bloqueen con relativa lentitud. Estos pueden ser después p.ej. también los tramos de diodo parasitarios, disponibles en los MOSFETs, entre la conexión Source y la Drain, de tal modo que es posible ahorrar en diodos separados como elementos constructivos. Estos tramos de diodo parasitarios tienen con frecuencia malas características en cuanto al comportamiento de bloqueo y limitan por lo tanto durante su utilización el funcionamiento del convertidor a causa de las mayores pérdidas de conexión.

La red de descarga conforme a la invención tiene suficiente, al contrario que en las redes de descarga conocidas hasta ahora para reducir las pérdidas por conmutación con una capacidad de potencia comparable, con un número bastante menor de elementos constructivos o un modo de funcionamiento muy sencillo. Circuitos conocidos según el estado de la técnica contienen con frecuencia circuitos con elementos de conexión auxiliares activos, que trabajan con salidas resonantes durante el proceso de conexión y exigen señales de activación adicionales, que con frecuencia son críticos en el tiempo. La red de descarga conforme a la invención, por el contrario, se controla por sí misma sin intervención desde el exterior y está configurada solamente como doble polo, que se usa de forma similar a una resistencia previa en serie en la línea a proteger.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Red de descarga para un circuito convertidor, compuesta por al menos un ramal de semi-puente, con un elemento capacitivo (27) y un diodo (26) que están dispuestos en dos ramales parciales que discurren en paralelo de la red de descarga, así como un elemento inductivo (24, 25), en donde la red de descarga está configurada como doble polo, en donde el doble polo está conectado en serie al menos a un ramal de semi-puente del circuito convertidor, **carac-**
10 **terizada** porque la red de descarga, aparte de las resistencias de la línea de alimentación, no contiene ningún tipo de resistencia óhmica, y porque el elemento inductivo (24, 25) está dividido ventajosamente mediante una toma intermedia en dos inductancias parciales o se compone de dos elementos inductivos separados, acoplados magnéticamente y conectados de forma correspondiente, en donde la primera inductancia (parcial) 25 está conectada en serie a los ramales parciales que discurren en paralelo, en donde uno de los ramales parciales presenta el elemento capacitivo (27) y el otro ramal parcial se compone de una conexión en serie entre el diodo (26) y la segunda inductancia (parcial) (24).
- 15 2. Red de descarga según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el diodo (26) está polarizado de tal modo que en el caso de un aumento del flujo de corriente en el circuito convertidor se impide un flujo de corriente en la segunda inductancia (parcial) (24).
- 20 3. Red de descarga según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque está dispuesto al menos un elemento limitador de tensión (28), de forma preferida un diodo Zener, sobre al menos un ramal parcial adicional que discurre en paralelo a los dos ramales parciales.
- 25 4. Red de descarga según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque se compone exclusivamente de elementos pasivos o incontrolados.
- 30 5. Red de descarga según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque las dos inductancias (parciales) (24, 25) se componen de bobinas, en donde la primera inductancia (parcial) (25) presenta n espiras y la segunda inductancia (parcial) m espiras, en donde la inductancia (parcial) 25 está dentro de un margen de entre 5 y 50 μH y n es aproximadamente igual a m o es hasta cinco veces mayor que m.
- 35 6. Red de descarga según la reivindicación 5, **caracterizada** porque n está situada entre 1,5 y 3 veces m.
7. Red de descarga según la reivindicación 6, **caracterizada** porque la relación n/m es aproximadamente 2,5 y en especial aproximadamente 16/6.
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

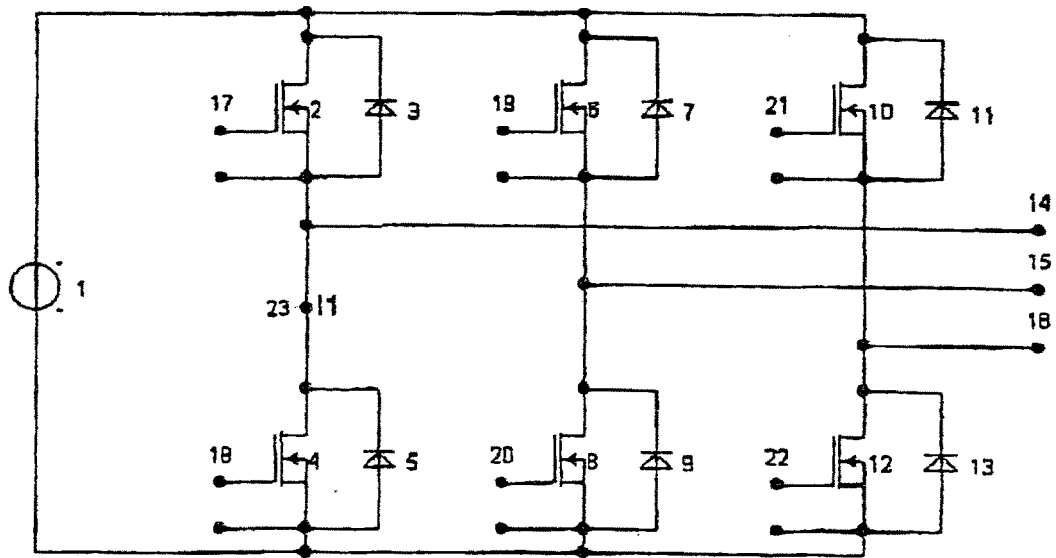


Fig. 1

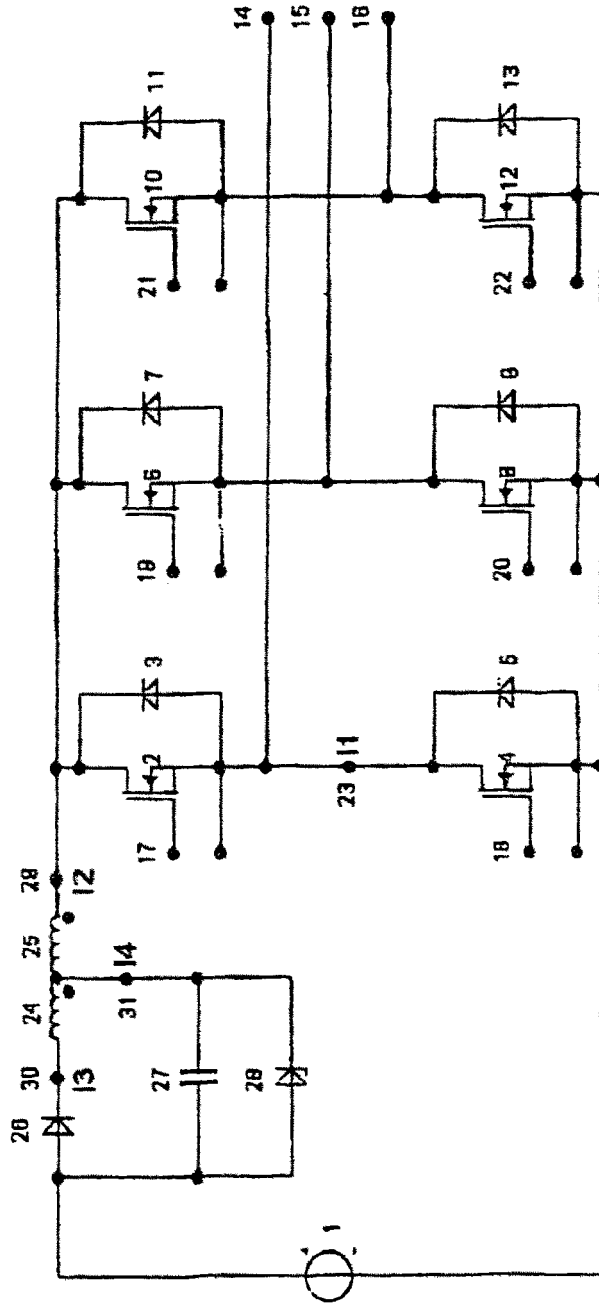


Fig. 2