



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 314 311**

⑤1 Int. Cl.:
H02M 3/338 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **04010468 .9**

⑨6 Fecha de presentación : **15.07.2003**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1501179**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2005**

⑤4 Título: **Convertidor de corte-oscilante con limitación de corriente y de tensión.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

⑦3 Titular/es: **Power Systems Technologies GmbH
Von-Liebig-Strasse 11
48346 Ostbevern, DE**

⑦2 Inventor/es: **Schröder genannt Berghegger, Ralf**

⑦4 Agente: **Ungría López, Javier**

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

Convertidor de corte-oscilante con limitación de corriente y de tensión.

Fuente de alimentación de conmutación sencilla con limitación de corriente y tensión.

La presente invención se refiere a una fuente de alimentación de conmutación, particularmente a una fuente de alimentación de conmutación con un lado primario y un lado secundario, que comprende un transformador con un arrollamiento de lado primario, un arrollamiento de lado secundario y al menos un arrollamiento auxiliar. El arrollamiento del lado primario y el arrollamiento auxiliar están unidos con el lado primario y el arrollamiento del lado secundario está unido con el lado secundario. La fuente de alimentación de conmutación comprende un conmutador del lado primario, que está unido con el arrollamiento del lado primario para interrumpir un flujo de corriente por el arrollamiento del lado primario, un circuito auto-oscilante para la generación de pulsos de conmutación que controlan el conmutador del lado primario y un circuito para la generación de una tensión de imagen entre las conexiones del arrollamiento auxiliar para generar una tensión de imagen que reproduce en el lado secundario una tensión que se tiene que regular en el lado primario.

Las fuentes de alimentación de conmutación se usan en muchos aparatos electrónicos para generar a partir de una tensión de red la tensión continua de bajo voltaje necesaria para la alimentación de los componentes electrónicos. Se han extendido fuentes de alimentación de conmutación frente a fuentes de alimentación convencionales con transformadores de red en muchos casos de aplicación ya que, a partir de una determinada clase de potencia, presentan un mejor grado de eficacia y particularmente tienen un menor requerimiento de espacio.

Esto último se debe particularmente a que en vez de la tensión de red se transforma una tensión alterna de alta frecuencia que, en vez de la frecuencia de red habitual de 50 Hz o 60 Hz se puede situar, a modo de ejemplo, en el intervalo de 20 kHz a 200 kHz. Ya que el número de arrollamientos requeridos del transformador disminuye de forma inversamente proporcional a la frecuencia, de este modo se pueden disminuir en gran medida las pérdidas de cobre y el propio transformador se hace considerablemente más pequeño.

Para optimizar de forma adicional el grado de eficacia se conocen particularmente fuentes de alimentación de conmutación sincronizadas en el primario, en los que la frecuencia generada en el lado primario del transformador de alta frecuencia por el conmutador, a modo de ejemplo, un transistor bipolar, se regula dependiendo de la carga aplicada en el lado secundario de la pieza de red, para regular la potencia transmitida. El acoplamiento de retorno requerido para una regulación de este tipo se realiza, a modo de ejemplo, usando una tensión tomada de un arrollamiento auxiliar como magnitud de regulación. Se describe un método correspondiente para la regulación de la corriente de salida y/o de la tensión de salida en el documento EP 1 146 630 A2 y contiene que con cada pulso se carga la misma energía en el transformador. Sin embargo, la disposición de conmutación mostrada en este documento tiene la desventaja de estar construida comparativamente de manera compleja, ya que como circuito de control se utiliza un circuito integrado relativamente complejo.

El modo económico para construir una fuente de alimentación de conmutación con separación galvánica entre la parte primaria y la secundaria es un convertidor de bloqueo auto-oscilante. Este tipo de fuente de alimentación, sin embargo, tiene básicamente la desventaja de que con una baja carga aumenta claramente la frecuencia de conmutación. Esto tiene como consecuencia que la potencia de pérdida es grande durante la marcha en vacío y con una baja carga.

Una medición indirecta de la tensión de salida por una medición de la tensión en un arrollamiento auxiliar primario o el arrollamiento principal primario está dificultada en este tipo de fuente de alimentación. Por la tensión inducida de la inductividad de dispersión, de hecho, se produce una sobretensión temporal que se puede eliminar por filtración de manera sencilla con una anchura de pulso grande de tal forma que es posible determinar la tensión secundaria de manera relativamente exacta. Con una carga baja, sin embargo, la anchura de pulso disminuye hasta tal punto que apenas es posible eliminar por filtración la tensión inducida de la inductividad de dispersión. De este modo, la tensión de salida, con una baja carga, ya solamente se puede determinar de forma muy imprecisa. Un ejemplo de una técnica de conmutación discreta sencilla de este tipo se puede obtener a partir de la Solicitud Publicada de Patente británica GB 02379036. En este circuito se propone el uso de un acoplador optoelectrónico para contrarrestar las desventajas de una precisión de regulación insatisfactoria. Sin embargo, un acoplador optoelectrónico de este tipo, a su vez, aumenta la complejidad y los costes de toda la fuente de alimentación de conexión.

El documento US 2002/186572 A1 muestra una fuente de alimentación de conmutación con un circuito de control que se dispone entre un arrollamiento de acoplamiento retroactivo y un conmutador de lado primario. El circuito de control disminuye el tiempo de conexión del conmutador del lado primario con una carga decreciente y sirve para que con una carga baja aumente el tiempo de desconexión. De este modo, la tensión de salida se mantiene constante coincidiendo con una señal de acoplamiento retroactivo.

A partir del documento GB 2 379 063 A se conoce una fuente de alimentación de conmutación con un arrollamiento auxiliar y un circuito auto-oscilante que genera los pulsos de conmutación basándose en el valor de la tensión de imagen para limitar la magnitud de la tensión de salida. Adicionalmente se proporciona una señal de acoplamiento retroactivo adicional dependiendo de la corriente de salida y de la tensión de salida que se vuelve a acoplar al lado primario por un acoplador optoelectrónico.

ES 2 314 311 T3

El documento US 4.630.186 describe una fuente de alimentación de conmutación que conmuta la corriente por el arrollamiento del lado primario de forma correspondiente a una conmutación repetida de un transistor bipolar y que usa un condensador, que se alimenta por un arrollamiento auxiliar para una tensión previa inversa del camino base-emisor del transistor bipolar. La tensión inducida en un primer arrollamiento auxiliar se aplica a la base del transistor bipolar para aumentar la tensión de base y, de este modo, conectar rápidamente el transistor bipolar. Un segundo arrollamiento auxiliar sirve para una protección contra sobrecarga y estabiliza la tensión de salida aumentando en el caso de un flujo de corriente creciente por el segundo arrollamiento auxiliar la tensión en el condensador y, de este modo, finalmente aumenta la energía que se proporciona en el arrollamiento del lado primario para aumentar la tensión de salida.

Se conoce otra fuente de alimentación de conmutación a partir del documento US 5.867.373 en el que un transistor de conmutación conmuta de forma periódica una tensión aplicada en un arrollamiento primario del transformador. La fuente de alimentación de conmutación comprende adicionalmente una red de corriente de base y una etapa de conmutación para el accionamiento del transistor de conmutación y una etapa de regulación para la estabilización de la tensión secundaria, donde el transistor de conmutación durante el funcionamiento presenta una fase de conexión, una fase de bloqueo y una fase de oscilación. Durante la conexión, el transistor de conmutación se conmuta de forma discontinua por una resistencia de alta resistencia, un arrollamiento del lado primario y un condensador. A continuación, la fuente de alimentación de conmutación oscila de forma automática por el arrollamiento del lado primario y de manera controlada por la etapa de regulación. Por una red pasiva paralela con respecto a la etapa de regulación se conmuta el transistor de conmutación de forma definida en el mínimo de la primera oscilación de la tensión del colector. De este modo se pretenden disminuir las pérdidas de conexión. Para un funcionamiento en espera, la fuente de alimentación de conmutación está provista de una red adicional que controla el transistor de conmutación durante un tiempo definido.

El documento US 5.168.435 se refiere a un transformador de tensión con un transformador, un transistor de conmutación, una resistencia, un transistor de control y un circuito de control. El transformador tiene un arrollamiento del lado primario, un arrollamiento del lado secundario y un arrollamiento auxiliar del lado primario y el transistor de conmutación está conectado en serie con respecto al arrollamiento del lado primario. La resistencia se sitúa entre el transistor de conmutación y una conexión de la fuente de tensión de entrada y el transistor de control está unido con su base con un punto nodal entre la resistencia y el transistor de conmutación y está unido con su colector con el electrodo de control del transistor de conmutación. El circuito de control controla el transistor de control basándose en la tensión de imagen que se obtiene a partir del arrollamiento secundario. Se puede proporcionar un acoplador optoelectrónico para volver a acoplar una tensión de salida del lado secundario al lado primario.

El documento US 2002/057081 A1 describe un método y un circuito para la detección de un estado de funcionamiento con una carga débil. Para esto se proporciona un arrollamiento adicional para determinar si la fuente de alimentación de conmutación trabaja con una carga débil y, en un caso dado, activar un circuito de conmutación de ahorro de potencia.

El documento EP 0 852 424 A2 describe de forma muy general una fuente de alimentación de conmutación que comprende un arrollamiento auxiliar de lado primario para ajustar una tensión de imagen.

Por lo tanto, el objetivo en el que se basa la presente invención consiste en indicar una fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención que posibilite, con una complejidad disminuida, una característica de regulación mejorada así como una mayor flexibilidad con respecto a los parámetros de funcionamiento.

Este objetivo se resuelve por una fuente de alimentación de conmutación con las características de la reivindicación 1. Los perfeccionamientos ventajosos de la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención son objeto de varias reivindicaciones dependientes.

La presente invención se basa en el conocimiento de que con ayuda de una unidad de control de tiempo, que está acoplada de tal forma con el conmutador del lado primario, que la duración de un tiempo de desconexión del conmutador del lado primario se puede ajustar en el intervalo de un ciclo de conmutación, particularmente se puede prolongar, se puede mantener con una baja carga una baja frecuencia de conmutación y, de este modo, es posible una regulación exacta de la tensión así como el ajuste de diferentes curvas características de corriente de salida. Por lo demás, la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención está construida a partir de unos pocos componentes económicos. Por lo tanto, la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención ofrece la ventaja de bajos costes con, al mismo tiempo, regulación de tensión de salida precisa, baja potencia de entrada en marcha en vacío así como una capacidad de utilización extremadamente variable. Finalmente, la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención también posee la ventaja de una protección contra cortocircuitos.

De acuerdo con una realización ventajosa, la unidad de control de tiempo comprende un condensador de control por cuya corriente de carga se puede ajustar el tiempo de desconexión del conmutador del lado primario. De este modo se puede conseguir tanto una aceleración del proceso de conexión como una aceleración del proceso de desconexión. La duración de desconexión del conmutador del lado primario se puede prolongar por el condensador de control de forma particularmente sencilla. De este modo, la potencia transmitida se ajusta de tal forma que se obtiene una tensión de salida prácticamente independiente de carga. La detección de la tensión de salida en el lado primario se simplifica porque la energía transmitida es igual en cada pulso, de tal forma que siempre se obtiene un tiempo relativamente largo durante el cual en el arrollamiento secundario fluye corriente. Los picos de tensión breves que se producen por

ES 2 314 311 T3

inductividad de dispersión se pueden eliminar por filtración en la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención con ayuda de módulos RC.

Si se proporciona un diodo en la unidad de control de tiempo, que limita la corriente de carga del condensador de control durante el tiempo de desconexión del conmutador de lado primario, se puede evitar la carga del condensador de control y se puede posibilitar el control de la potencia por la duración de desconexión de forma particularmente eficaz y sencilla.

Una corriente de carga controlada para el condensador de control se puede conseguir de forma particularmente eficaz por un circuito de control de corriente de carga que se dispone entre la conexión de entrada de la fuente de alimentación de conmutación y la conexión de control del conmutador del lado primario.

Se puede proporcionar un circuito de supresión de oscilaciones de acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso de la presente invención para suprimir oscilaciones no deseadas en el circuito de control del conmutador del lado primario y, de este modo, aumentar la precisión de regulación.

Se puede proporcionar un circuito de desplazamiento de fases para la desconexión con desplazamiento de fase del conmutador del lado primario para acelerar el proceso de desconexión del conmutador del lado primario y, de este modo, aumentar el grado de eficacia de toda la fuente de alimentación de conmutación.

De acuerdo con una realización adicional, la unidad de control de tiempo está configurada de tal forma que durante un tiempo de conexión del conmutador del lado primario se puede desactivar una señal de regulación. De este modo se pueden obtener de forma muy eficaz pausas variables y pulsos constantes en el circuito auto-oscilante.

De acuerdo con una realización ventajosa, la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención comprende dos arrollamientos auxiliares del lado primario, con cuya ayuda también se puede controlar la duración de desconexión del conmutador del lado primario. De este modo se pueden conseguir bajas frecuencias de conmutación con baja carga así como una potencia de pérdidas decreciente durante la marcha en vacío. La tensión secundaria se puede determinar de forma relativamente precisa en los arrollamientos auxiliares primarios.

Si se une uno de los arrollamientos auxiliares por un diodo y un transistor con el conmutador del lado primario, se puede suministrar una corriente en el ánodo del diodo, con la que se prolonga el tiempo de conexión del transistor sin influir en el umbral de desconexión. Durante el tiempo de conexión del conmutador del lado primario se genera una tensión negativa en el ánodo del diodo. Alternativamente también se puede usar la conexión en serie de dos diodos o de dos resistencias. Para la limitación de corriente máxima para el diodo se puede proporcionar una resistencia adicional.

Si se une uno de los arrollamientos auxiliares por un segundo diodo de tal forma con un condensador, que el mismo se puede cargar hasta la tensión que se tiene que regular en el lado secundario y que, dependiendo de la tensión aplicada en el condensador, fluye una corriente por el diodo, una resistencia, un tercer diodo y el tramo base-emisor del transistor, que mediante la duración de conexión del transistor retarda la conexión del conmutador del lado primario, se puede realizar un ajuste con regulación de tensión de la duración de desconexión del conmutador del lado primario. Los módulos RC, que están unidos con una conexión de control del conmutador del lado primario y con el primer arrollamiento auxiliar, pueden posibilitar en el circuito de control una conmutación con resistencia relativamente baja con una corriente de retención relativamente baja. Por la combinación de un condensador relativamente grande con un valor de resistencia elevado, además, se puede conectar de forma retardada el conmutador del lado primario, ya que la energía en el condensador solamente se descarga de forma lenta. Esto posibilita una adaptación continua a la carga.

Una mejora del comportamiento de regulación con una carga muy baja es posible con ayuda de un circuito de protección contra sobretensión. Por este circuito, con una tensión de salida creciente se descargan más rápidamente los condensadores de control y se cargan más lentamente. De este modo son posibles tiempos de pausa muy largos que se prolongan automáticamente con una tensión de salida creciente. Este circuito actúa como protección contra sobretensión y evita con un error sencillo un aumento peligroso de la tensión de salida.

De acuerdo con una realización ventajosa, el circuito de control de corriente de carga comprende un primer diodo Zener, que está unido de tal forma por una resistencia con la base de un transistor de control, que la duración de conexión del transistor de control retarda la conexión del conmutador del lado primario. De este modo se puede conseguir un funcionamiento que se corresponde esencialmente al descrito anteriormente, sin embargo, en el que la regulación de la corriente de carga para el condensador de control se puede realizar de forma simplificada. Una ventaja esencial es un requerimiento reducido de componentes.

Adicionalmente, la desconexión del conmutador principal se puede realizar por un diodo Zener que limita la tensión en el circuito en serie del tramo base-emisor del conmutador principal con una resistencia. Al alcanzar la tensión Z, el flujo de corriente no puede seguir aumentando por el conmutador del lado primario. De este modo, la tensión en el transformador disminuye y la retroalimentación positiva provoca una desconexión rápida.

La dependencia de temperatura de la corriente de salida se puede disminuir de forma sencilla con ayuda de un circuito de compensación de temperatura.

ES 2 314 311 T3

De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso de la presente invención se puede realizar la regulación de tensión mediante un acoplador optoelectrónico y un circuito de regulación del lado secundario. El acoplador optoelectrónico se controla de tal forma que al pasar por debajo de la tensión de regulación es conductor. De este modo, la fuente de alimentación de conmutación funciona con máxima frecuencia, donde la frecuencia se limita por una resistencia conectada en serie con respecto al acoplador optoelectrónico. Al alcanzar la tensión de regulación se bloquea el acoplador optoelectrónico de tal forma que la frecuencia de conmutación disminuye hasta la frecuencia que se requiere para mantener la tensión de regulación en la salida. Si el acoplador optoelectrónico está completamente bloqueado, la frecuencia de conmutación disminuye hasta la frecuencia mínima, en la que se transmite solamente una potencia muy reducida. En este estado, la potencia consumida por el circuito es muy baja y, por lo tanto, es posible, a pesar de la potencia de entrada de marcha en vacío muy reducida, mantener incluso durante la marcha en vacío la ondulación de tensión relativamente bajo.

Una limitación de corriente se puede realizar sobre el lado secundario y utilizar el mismo acoplador optoelectrónico. Alternativamente, la limitación de corriente también se puede realizar sobre el lado primario. Para el control del conmutador del lado primario (por el acoplador optoelectrónico y la resistencia previa) se utiliza una tensión de un arrollamiento auxiliar que es proporcional a la tensión de salida. De este modo, con una tensión de salida decreciente disminuye la corriente de carga del condensador de control y disminuye la frecuencia. Se transmite una potencia menor y la corriente de salida permanece, por ejemplo, aproximadamente constante. Por diferentes dimensionados son posibles diferentes curvas características de salida. Es común a todas que la corriente de cortocircuito es baja, ya que durante el cortocircuito, el acoplador optoelectrónico está bloqueado. Además de costes reducidos y una regulación de tensión de salida exacta, esta realización también ofrece la ventaja de una potencia de entrada de marcha en vacío baja y una protección contra cortocircuitos.

Mediante las configuraciones representadas en los dibujos adjuntos se explica a continuación con más detalle la invención. Los detalles similares o correspondientes se indican en las Figuras con las mismas referencias. Se muestra:

En la Figura 1, un diagrama de bloques de una fuente de alimentación de conmutación controlada de forma primaria;

En la Figura 2, un diagrama de circuitos de una fuente de alimentación de conmutación adicional controlada de forma primaria;

En la Figura 3, un diagrama de circuitos de una fuente de alimentación de conmutación adicional;

En la Figura 4, un diagrama de circuitos de una fuente de alimentación de conmutación adicional;

En la Figura 5, un diagrama de circuitos de una fuente de alimentación de conmutación adicional;

En la Figura 6, un diagrama de circuitos de una fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la presente invención.

La Figura 1 muestra de forma esquemática un diagrama de bloques de una fuente de alimentación de conmutación.

La fuente de alimentación de conmutación 100 se somete en la entrada a la tensión alterna U_{EIN} , que puede ser, a modo de ejemplo, tensión de red. En Europa, la tensión de red varía entre 180 V y 264 V de tensión alterna, en América entre 90 V y 130 V de tensión alterna. En el bloque 102 se rectifica la tensión de entrada y se estabiliza. Además se garantiza que las señales de interferencia que se generan en la fuente de alimentación de conmutación no alcancen la red de tensión alterna. El arrollamiento del lado primario 110 del transformador aislante 108 y el conmutador del lado primario 104, que es en la presente memoria un transistor, forman un circuito en serie que está unido con la tensión de entrada rectificada. El conmutador del lado primario 104 interrumpe la corriente que fluye a través del arrollamiento 110 del lado primario, de forma correspondiente a las señales de control del circuito de control 106. Los pulsos de conmutación suministrados por el circuito de control a la entrada de control del conmutador del lado primario 104 se controlan por el bloque 116, en el que se genera la magnitud de regulación con ayuda de un arrollamiento auxiliar 114 del transformador 108. Los dos caminos de señal 120 y 122 indican dos funciones esenciales del bloque 116: por un lado, la señal 120 “bombea” el circuito de control 106 para mantener la auto-oscilación. Por otro lado, el camino de señal 122 controla de tal forma el circuito de control 106 que las modificaciones en el ciclo de conmutación influyen de forma deseada en la potencia eléctrica que se suministra al transformador 108.

De acuerdo con la invención, el circuito de control 106 contiene para esto una unidad de control de tiempo 107 que garantiza que los tiempos de pausa (o incluso tiempos de desconexión), en los que está abierto el conmutador de lado primario 104, se adaptan en su longitud a la potencia necesaria. La energía que se suministra durante cada fase de conexión del conmutador del lado primario al transformador, permanece respectivamente constante.

El arrollamiento del lado secundario 112 del transformador 108 está unido, como se puede observar a partir de la Figura 1, con un bloque 118 que genera y, en un caso dado, estabiliza la tensión de lado secundario U_{AUS} .

A continuación se explicará con más detalle el funcionamiento de la fuente de alimentación de conmutación aislada de forma galvánica mostrada esquemáticamente en la Figura 1.

ES 2 314 311 T3

El circuito de control 106 controla de tal forma el conmutador de lado primario 104 que pasa de forma alterna al estado conductor y no conductor. Debido a la tensión suministrada por el bloque 102 siempre fluye una corriente al arrollamiento de lado primario 110 cuando el conmutador de lado primario 104 está en el estado conductor. Una modificación de la corriente almacena energía en el campo magnético del transformador 108. Cuando el conmutador de lado primario 104 se bloquea, la energía almacenada en el campo magnético se descarga principalmente por el arrollamiento de lado secundario 112 y en el bloque 118, que genera y estabiliza la tensión secundaria. Una pequeña parte de la energía también se descarga por el arrollamiento auxiliar 114 al bloque 116. El mismo genera como magnitud de regulación una tensión auxiliar. La energía se descarga de forma periódica, sin embargo, por rectificación y filtración, como tensión auxiliar se puede generar una tensión esencialmente rectificada. Ya que el acoplamiento magnético entre los diferentes arrollamientos del transformador 108 es constante y no depende de los valores de la corriente o de la tensión, el valor de la tensión auxiliar es proporcionar al valor de la tensión secundaria y, por lo tanto, al valor de la tensión de salida.

Con ayuda de la unidad de control de tiempo 107 se puede ajustar de tal forma la duración de desconexión del conmutador de lado primario 104 que la energía introducida en el transformador depende de la tensión de salida. Por tanto, la potencia transmitida se ajusta de tal forma que se obtiene una tensión de salida U_{AUS} prácticamente independiente de carga. La detección de la tensión de salida en el lado primario se simplifica porque la energía transmitida es igual en cada pulso, de tal forma que siempre se obtiene un tiempo relativamente largo durante el cual fluye corriente en el arrollamiento auxiliar 114.

Un diagrama de conmutación de una posible realización de una fuente de alimentación de conmutación se muestra en la Figura 2. Es esencial en este circuito que la duración de desconexión del conmutador del lado primario, en la presente memoria, el transistor T12, se puede prolongar por el control correspondiente del transistor T11.

Después de la aplicación de la tensión de entrada U_{EIN} a los bornes K11 y K12 se carga por las resistencias R11 y R12 el condensador C15. Con una tensión suficiente fluye una corriente por la resistencia R18, el tramo base-colector del transistor T11, la resistencia R20, el tramo base-emisor del transistor T12, la resistencia R23 así como el diodo D17. De este modo se controla el conmutador de lado primario T12, fluye una corriente a través del arrollamiento principal primario del transformador W10 (conexión 4/conexión 1). En el arrollamiento auxiliar del transformador (conexión 3/conexión 2) se induce una tensión que provoca por el condensador C15, la resistencia R23 y la capacidad C14 un acoplamiento secundario y que acelera el proceso de conexión del conmutador de lado primario T12.

A continuación aumenta la corriente que fluye a través del arrollamiento principal del lado primario, el conmutador de lado primario T12, la resistencia R23 y el diodo D17. De este modo también aumenta la tensión que disminuye en la resistencia R23 y, de este modo, también la tensión de base-emisor del transistor T13. Cuando la tensión de base-emisor del transistor T13 supera la tensión umbral, el tramo colector-emisor de T13 se convierte en conductor y a continuación se desconecta el transistor T12. De este modo se interrumpe el flujo de corriente en el arrollamiento del lado primario del transformador y, debido a la autoinducción, las tensiones en los arrollamientos del transformador se invierten. Tanto en el arrollamiento de lado secundario como en el arrollamiento auxiliar fluye una corriente inducida.

La corriente en el arrollamiento de lado secundario carga el condensador C100 y genera de este modo una tensión que se puede utilizar en la salida. La corriente en el arrollamiento auxiliar carga por el diodo D15 y la resistencia R13 el condensador C15 hasta una tensión que se corresponde a la tensión en el condensador C100, recalculada por la relación de número de vueltas del arrollamiento auxiliar con respecto al arrollamiento secundario. Es decir, en el condensador C15 se produce una reproducción de la tensión de salida que disminuye en el condensador C100. La corriente en el arrollamiento auxiliar provoca además por el condensador C14 una aceleración de la desconexión del transistor T12.

Si la tensión que disminuye en el condensador C15 es menor que la suma de las tensiones umbral del diodo D16 y del transistor T10, el transistor T10 está bloqueado y el transistor T11 es conductor, de tal forma que el condensador C14 se carga rápidamente por la conexión en serie de la resistencia R18, del transistor T12 y de la resistencia R20. De este modo, el conmutador del lado primario T12 se vuelve a conectar después de una breve pausa y comienza un nuevo ciclo.

Si la tensión en C15 supera la suma de las tensiones umbral del diodo D16 y del transistor T10, el transistor T10 se convierte en conductor y disminuye de este modo la corriente de base del transistor T11, de tal forma que el mismo limita la corriente de carga del condensador C14 y, de este modo, prolonga la duración de desconexión del conmutador de lado primario T12.

Con el circuito mostrado, por lo tanto, de forma particularmente sencilla por ajuste de la duración de desconexión se puede adaptar la potencia transmitida independientemente de la carga conectada a la tensión de salida. La detección de la tensión de salida se simplifica, como ya se ha mencionado, si la energía transmitida es igual en cada pulso, de tal forma que siempre se obtiene un tiempo relativamente largo, mientras que en el arrollamiento secundario fluye corriente. Las puntas de tensión breves que se generan por inductividades de dispersión se pueden eliminar por filtrado con módulos RC dimensionados de forma correspondiente R13, C13, R14, D14, como se representa en la Figura 3. De este modo, la tensión de imagen en el condensador C15 representa una reproducción muy precisa de la tensión, que disminuye en el condensador C100.

ES 2 314 311 T3

Una limitación de la corriente de salida se obtiene por la frecuencia máxima que se puede ajustar con ayuda de las resistencias R18 y R20. La misma determina el punto de potencia máxima. Al sobrepasar el punto de potencia máxima, la tensión de salida disminuye y, por lo tanto, también la tensión que disminuye en el condensador C15. De este modo también disminuye la corriente a través de las resistencias R18 y R20 y, como consecuencia, disminuyen la frecuencia y la potencia transmitida. Por modificación de la relación de los valores de resistencia R18 a R20 se puede ajustar la dependencia de la corriente de salida de la tensión de salida de tal forma que son posibles diferentes curvas características.

La disposición mostrada en la Figura 2, sin embargo, todavía muestra una dependencia de la corriente de salida de la tensión de entrada, ya que los tiempos de demora en el conmutador del lado primario T12 provocan una corriente primaria máxima dependiente de la tensión de entrada.

Esto se puede contrarrestar uniendo, como se puede observar a partir de la Figura 3, en la que se muestra una segunda realización de la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención, una capacidad C17 con el emisor del conmutador del lado primario. En este caso se puede sustituir la capacidad C18 por una resistencia. Por lo demás, en la Figura 3 se proporcionan las mismas referencias a elementos de construcción con las mismas referencias que la Figura 2.

Cuando con el conmutador del lado primario T12 desconectado, la corriente secundaria ha disminuido hasta 0, en el arrollamiento del lado secundario hay una tensión de la magnitud de la tensión de salida U_{AUS} con respecto a la tensión de flujo del diodo D100. Con esta tensión están cargadas las capacidades parásitas. Estas capacidades forman con el transformador W10 un circuito de oscilación, y la oscilación que se provoca por la energía almacenada en las capacidades parásitas provoca en circunstancias una nueva conexión prematura del transistor T12. Esto, a su vez, conduce a una desviación de regulación temporal y, por lo tanto, a una ondulación aumentada de la tensión de salida U_{AUS} . Para evitar esto, la tensión del arrollamiento auxiliar se conduce de acuerdo con la realización ampliada mostrada en la Figura 3 por un filtro formado por la capacidad C13, la resistencia R14, el diodo D14 y la resistencia R13 al condensador C14.

En la Figura 3 se proporciona además un módulo de retardo formado por el condensador C16, la resistencia R21, la resistencia R22 y el condensador C18, que retarda el aumento de la tensión base-emisor en el transistor T13 debido al aumento de tensión por la resistencia R23. Este módulo de retardo no se requiere necesariamente para la función del circuito, sin embargo, aumenta el grado de eficacia, ya que debido al desplazamiento de fases, el proceso de desconexión del transistor T12 se acelera.

En una fuente de alimentación de conmutación que se representa en forma de un diagrama de circuitos en la Figura 4 se puede proporcionar un segundo arrollamiento auxiliar para la regulación de potencia.

La fuente de alimentación de conmutación mostrada en la Figura 4 con separación galvánica entre parte primaria y secundaria también representa un transformador de bloqueo auto-oscilante. Con el arrollamiento auxiliar del lado primario adicional W10 3-6 se genera por la resistencia R124 durante el tiempo de conexión del conmutador de lado primario T12 en el ánodo del diodo D119 una tensión negativa. (En vez de la resistencia R124 también se podría usar un diodo). De este modo se puede suministrar en el ánodo del diodo D119 una corriente con la que se prolonga el tiempo de conexión del transistor T111 sin influir en el umbral de desconexión.

De este modo es posible un control de la duración de desconexión del transistor T12. Esto conduce a una baja frecuencia de conmutación con carga baja y la potencia de pérdida en marcha en vacío y con baja carga disminuye. La tensión secundaria se puede determinar de forma relativamente precisa con ayuda de los arrollamientos auxiliares primarios.

Con ayuda del diodo D120, de la resistencia R129, de la capacidad C119 y del diodo D121 ahora es posible una limitación de tensión sencilla. El módulo RC R125, C118 elimina por filtración los máximos de tensión inducidos de la inductividad de dispersión y mejora de este modo el comportamiento de regulación. La resistencia R125 sirve para una limitación de máximo para la protección del diodo D121.

El circuito paralelo de los módulos RC C113, R115 y C114, R116 provoca una conmutación de baja resistencia del transistor T111 con una corriente de retención relativamente baja. Por lo demás, por la combinación de una capacidad relativamente grande C114 con un gran valor de resistencia R116 se puede conectar de forma retardada el transistor T12, ya que la energía en el condensador 114 solamente disminuye lentamente. De este modo se puede producir una adaptación continua de la duración de las pausas a la carga.

Una mejora del comportamiento de regulación con una carga muy baja se puede producir en la realización mostrada con ayuda del diodo D114, de la capacidad C117, del diodo D115 y de la resistencia R120 o del diodo D116. Por esta conmutación, con tensión de salida creciente, los condensadores C113 y C114 se descargan más rápidamente y se cargan más lentamente. De este modo son posibles tiempos de pausas muy largos, que se prolongan automáticamente con tensión de salida creciente. Este circuito actúa además como protección contra sobretensión y evita, en el caso de un error sencillo, un aumento peligroso de la tensión de salida U_{AUS} .

ES 2 314 311 T3

Con ayuda del módulo RC R114, C116 se pueden eliminar por filtración las puntas de tensión inducidas de la inductividad de dispersión, por lo que el comportamiento de regulación se puede continuar mejorando.

5 Para la disminución de la dependencia de la corriente de salida de la tensión de salida se puede adaptar el umbral de conexión del transistor T111 por la resistencia R118.

Adicionalmente, con ayuda de la resistencia R123 y del diodo D118 se puede adaptar el umbral de conexión del transistor T111 para la disminución de la dependencia de la corriente de salida de la tensión de entrada.

10 Finalmente, en la disposición mostrada en la Figura 4 se proporciona, para la disminución de la dependencia de temperatura de la corriente de salida, un circuito de compensación de temperatura que comprende el transistor T112, la resistencia R128 y la resistencia R127.

15 Una realización adicional de la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención se explicará a continuación con referencia a la Figura 5. El funcionamiento del circuito mostrado es el mismo que el de los circuitos de las Figuras 2 y 3, con la diferencia que el circuito de acuerdo con la Figura 5 trabaja con considerablemente menos elementos de construcción, ya que la regulación de la corriente de carga para el condensador de control C213 se realiza de forma más sencilla. La desconexión del conmutador del lado primario T12 se realiza por un diodo Zener D214, que limita la tensión en el circuito en serie del tramo base-emisor del conmutador del lado primario T12 y de la resistencia R220. Al alcanzar la tensión Z, el flujo de corriente por el transistor T210 no puede continuar aumentando, de este modo disminuye la tensión en el transformador y el la retroalimentación positiva provoca una desconexión rápida del conmutador del lado primario T12.

25 Con referencia a la Figura 6 se describirá a continuación una realización de la fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la invención, en la que se introduce un acoplador optoelectrónico adicional para el acoplamiento retroactivo de la tensión de salida al lado primario. Se conocen diferentes circuitos para fuentes de alimentación de conmutación con bajas potencias de entrada de marcha en vacío, que, al pasar por debajo de una potencia de salida predeterminada, desconectan el lado primario de la pieza de red mediante un acoplador optoelectrónico y posibilitan de este modo una potencia de entrada muy reducida. Sin embargo, es una desventaja de este principio conocido que durante la marcha en vacío, la tensión de salida comprende una tensión ondulada muy alta.

30 En una fuente de alimentación de conmutación como se muestra en la Figura 6, la regulación de tensión se puede realizar mediante el acoplador optoelectrónico IC10 y un circuito de regulación de lado secundario. El acoplador optoelectrónico IC10 se controla de tal forma que es conductor al pasar por debajo de la tensión de regulación. De este modo, la fuente de alimentación de conmutación trabaja por debajo de la tensión de regulación con máxima frecuencia, por lo que la frecuencia se limita por una resistencia R415 conectada en serie con respecto al acoplador optoelectrónico IC10. Al alcanzar la tensión de regulación se bloquea el acoplador optoelectrónico IC10 hasta tal punto que la frecuencia de conmutación disminuye hasta la frecuencia que se requiere para mantener la tensión de regulación en la salida. Si el acoplador optoelectrónico IC10 está completamente bloqueado, la frecuencia de conmutación disminuye de nuevo hasta la frecuencia mínima, en la que se transmite solamente una potencia muy reducida. En este estado, la potencia consumida por el circuito es muy baja. De este modo es posible, a pesar de la potencia de entrada de marcha en vacío muy baja, mantener la ondulación de tensión relativamente baja incluso durante la marcha en vacío.

45 Una limitación de corriente se puede realizar en el lado secundario y utilizar el mismo acoplador optoelectrónico IC10.

50 Alternativamente, la limitación de corriente también se puede realizar sobre el lado primario. Para esto, para el control del conmutador del lado primario T12, por el acoplador optoelectrónico IC10 y la resistencia previa R415 se utiliza una tensión del arrollamiento auxiliar W10 2-3, que es proporcional a la tensión de salida. De este modo, con tensión de salida que disminuye, disminuye la corriente de carga del condensador C414 y disminuye la frecuencia. Se transmite una potencia menor y la corriente de salida permanece aproximadamente constante. Por diferentes dimensionados son posibles diferentes curvas características de salida. Es común a todas que la corriente de cortocircuito es muy baja, ya que durante el cortocircuito, el acoplador optoelectrónico está bloqueado.

55 A diferencia de métodos conocidos en los que se utilizan acopladores optoelectrónicos, en la presente memoria se alcanza la frecuencia mínima y, por lo tanto, la potencia mínima, con el acoplador optoelectrónico bloqueado, la frecuencia máxima, con el acoplador optoelectrónico conductor. La regulación de corriente se realiza por control de la frecuencia de conmutación dependiendo de la tensión de salida transmitida por un arrollamiento auxiliar.

60

65

REIVINDICACIONES

1. Una fuente de alimentación de conmutación con un lado primario y un lado secundario y con

un transformador (108; W10) con un arrollamiento de lado primario (110), un arrollamiento de lado secundario (112) y al menos un arrollamiento auxiliar (114), donde el arrollamiento de lado primario (110) y el arrollamiento auxiliar (114) están unidos con el lado primario y el arrollamiento del lado secundario (112) está unido con el lado secundario,

un conmutador de lado primario (104; T12) que está unido con el arrollamiento del lado primario (110) para interrumpir un flujo de corriente por el arrollamiento del lado primario (110),

un circuito de control auto-oscilante (106) para la generación de pulsos de conmutación que controlan el conmutador del lado primario (104; T12),

un circuito (116) para la generación de una tensión de imagen entre las conexiones del arrollamiento auxiliar (114), para generar una tensión de imagen que reproduce en el lado secundario una tensión que se tiene que regular en el lado primario,

un acoplador optoelectrónico (IC10) para el acoplamiento retroactivo de una tensión de lado secundario al circuito primario,

donde la fuente de alimentación de conmutación comprende adicionalmente una unidad de control de tiempo (107) que está acoplada de tal forma con el conmutador de lado primario (104; T12) que se puede ajustar la duración de un tiempo de desconexión del conmutador del lado primario (104; T12) en el intervalo de un ciclo de conmutación,

caracterizada porque la unidad de control de tiempo (107) comprende un diodo (D17) que se dispone de tal forma entre el conmutador del lado primario (T12) y una conexión de entrada (K12) de la fuente de alimentación de conmutación, que la corriente de carga de un condensador de control (C14; C213), por la que se puede ajustar el tiempo de desconexión del conmutador del lado primario (T12), se puede limitar durante el tiempo de desconexión del conmutador de lado primario.

2. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la fuente de alimentación de conmutación comprende dos arrollamientos auxiliares de lado primario (W10 3-6, W10 2-5).

3. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizada** porque la corriente de carga del condensador de control (C14) se puede controlar por un circuito de control de corriente de carga (R15, D16, R17, T10, R19, T11, R18, R20, R16), que se dispone entre la conexión de entrada (K12) de la fuente de alimentación de conmutación y una conexión de control del conmutador del lado primario (T12).

4. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque el circuito de control de corriente de carga comprende dos amplificadores (T10, T11) que están conectados entre sí en serie.

5. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque un circuito de supresión de oscilaciones (C13, R14, D14, R13) está conectado de tal forma con el arrollamiento auxiliar que se suprimen oscilaciones indeseadas en el circuito de control del conmutador de lado primario.

6. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque se proporciona un circuito de desplazamiento de fases (T13, C16, R21, C18, R22) para la desconexión con desplazamiento de fase del conmutador del lado primario.

7. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque la unidad de control de tiempo está configurada de tal forma que durante un tiempo de conexión del conmutador del lado primario (T12) se puede desactivar una señal de regulación.

8. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, dependiente de la reivindicación 2, **caracterizada** porque uno de los arrollamientos auxiliares (W10 3-6) está unido por una resistencia (R124), un diodo (D119) y un transistor (T111) con el conmutador del lado primario (T12).

9. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada** porque uno de los arrollamientos auxiliares (W10 3-6) está unido por un segundo diodo (D121) de tal forma con un condensador (C119) que el mismo se puede cargar hasta la tensión que se tiene que regular en el lado secundario y por que dependiendo de la tensión aplicada en el condensador (C119) fluye una corriente por el diodo (D119), una resistencia (R129), un tercer diodo (D120) y el tramo base-emisor del transistor (T111), que retrasa mediante la duración de conexión del transistor (T111) la conexión del conmutador del lado primario (T12).

ES 2 314 311 T3

10. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque el circuito de control comprende un circuito de protección contra sobretensión (D114, C117, D115, R120, D116).

5 11. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque el circuito de control de corriente de carga comprende un primer diodo Zener (D213), que está unido por una resistencia (R215) con la base de un transistor de control (T210) de tal forma que la duración de conexión del transistor de control (T210) retrasa la conexión del conmutador del lado primario (T12).

10 12. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada** porque el circuito de control de corriente de carga comprende adicionalmente un segundo diodo Zener (D214) que está conectado en paralelo al circuito en serie del tramo base-emisor del conmutador del lado primario (T12) y una resistencia (R420) unida con el emisor del conmutador del lado primario (T12).

15 13. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada** porque comprende adicionalmente un circuito de compensación de temperatura (T111, R126, R127, R128, T112) para la compensación de temperatura del umbral de conmutación del conmutador del lado primario (T12).

20 14. La fuente de alimentación de conmutación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada** porque el acoplador optoelectrónico (IC10) está unido de tal forma que en un estado bloqueado del acoplador optoelectrónico se puede transmitir una potencia mínima y en un estado conductor, una potencia máxima.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

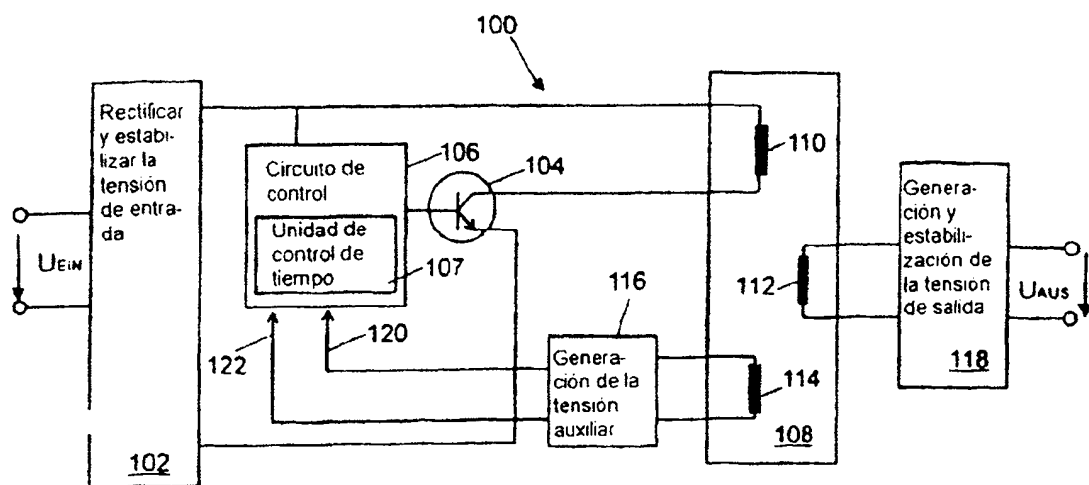


FIG. 1

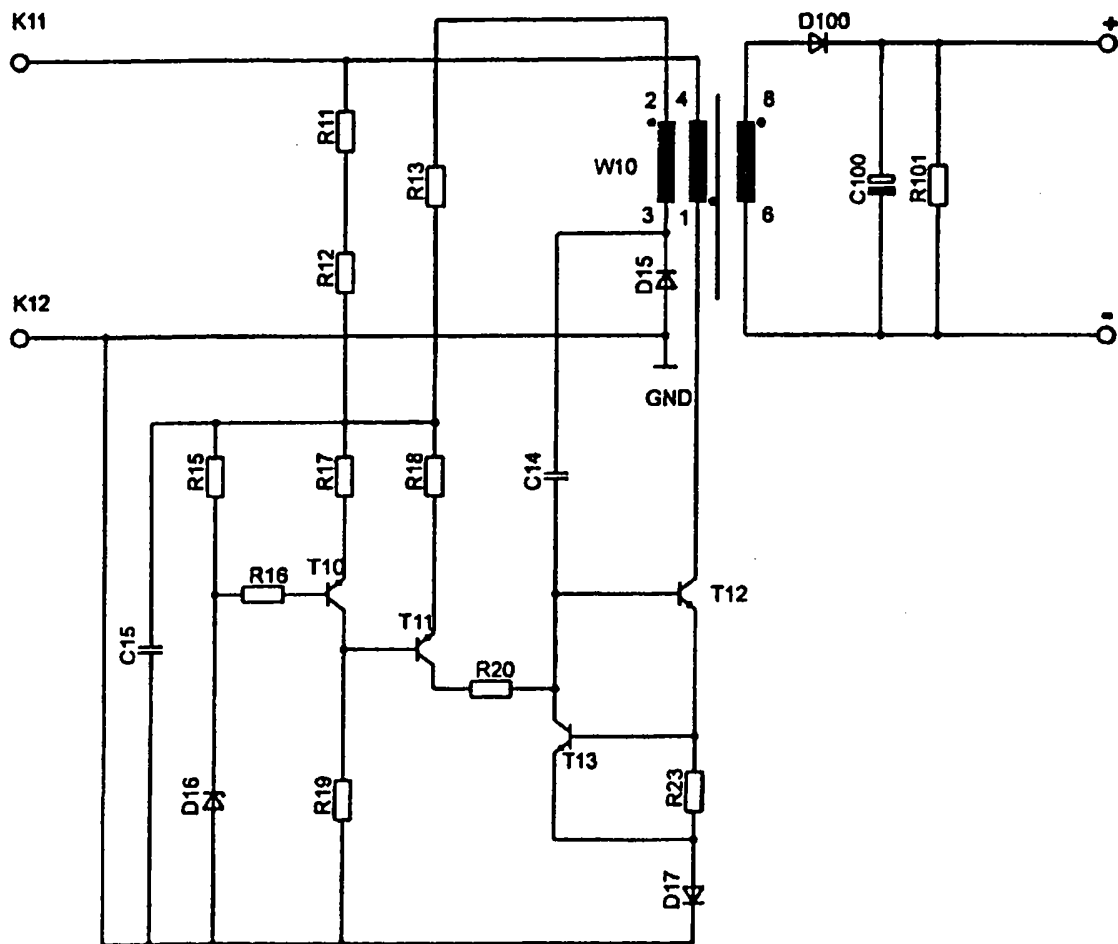


FIG. 2

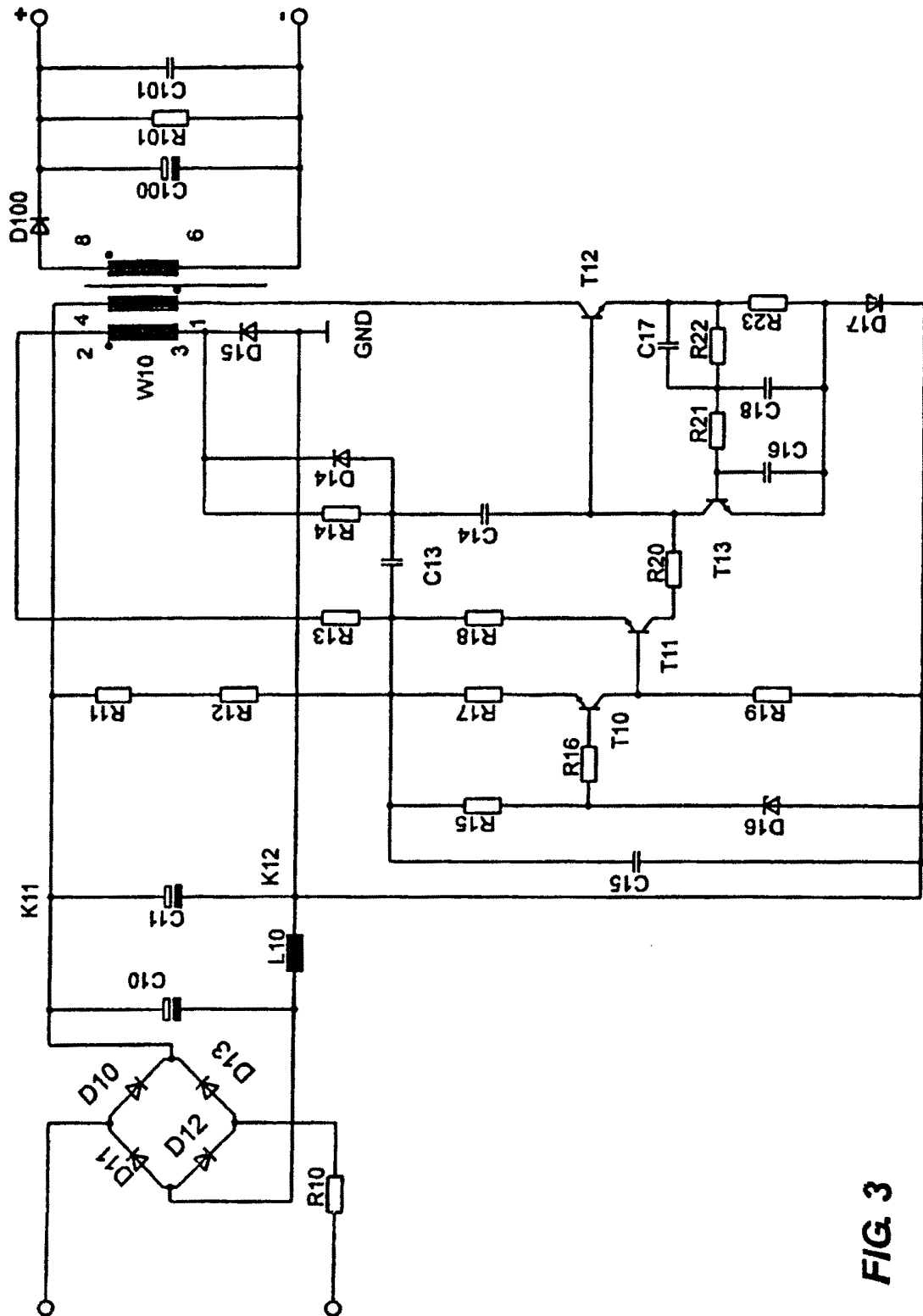


FIG 3

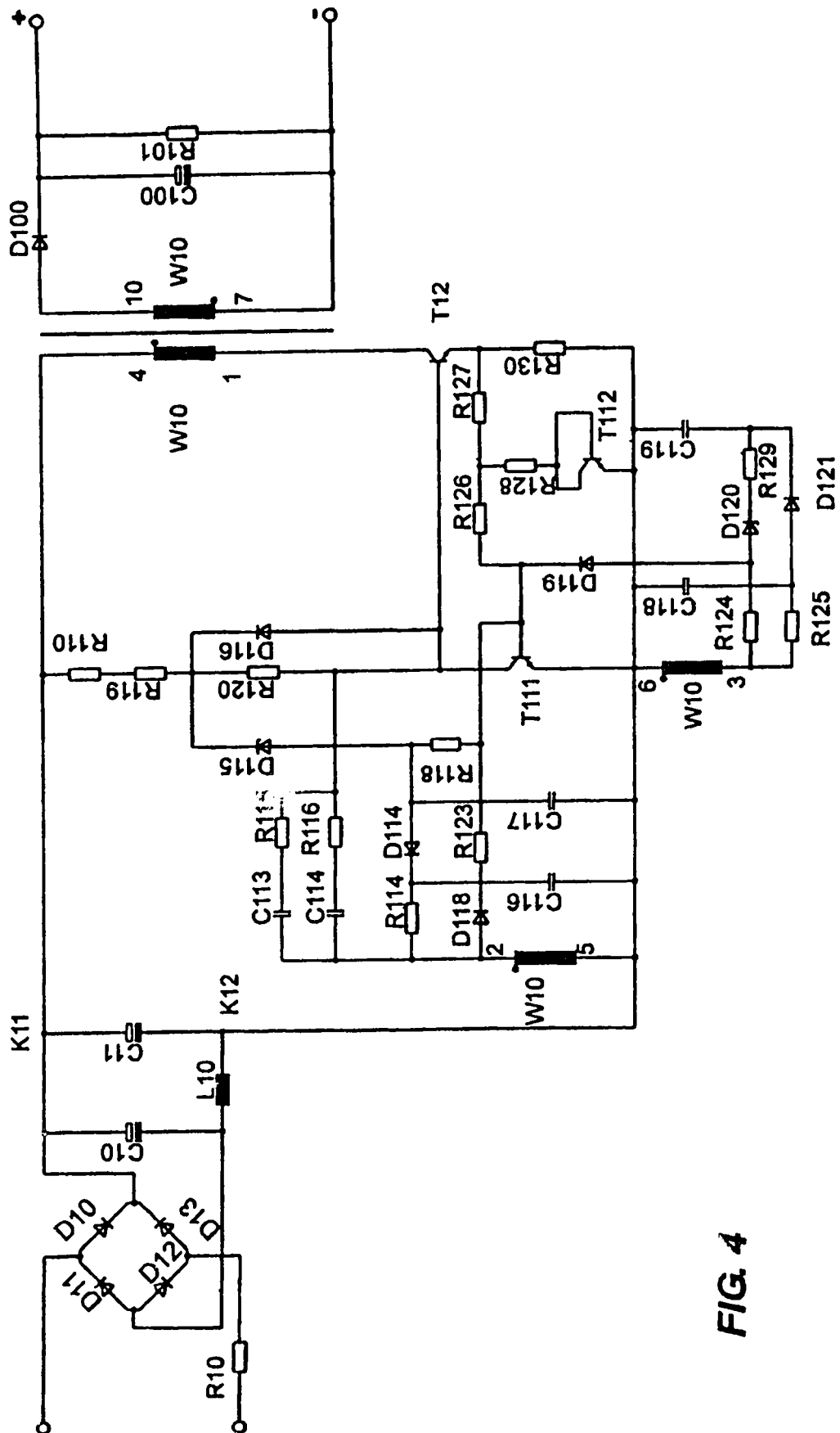


FIG. 4

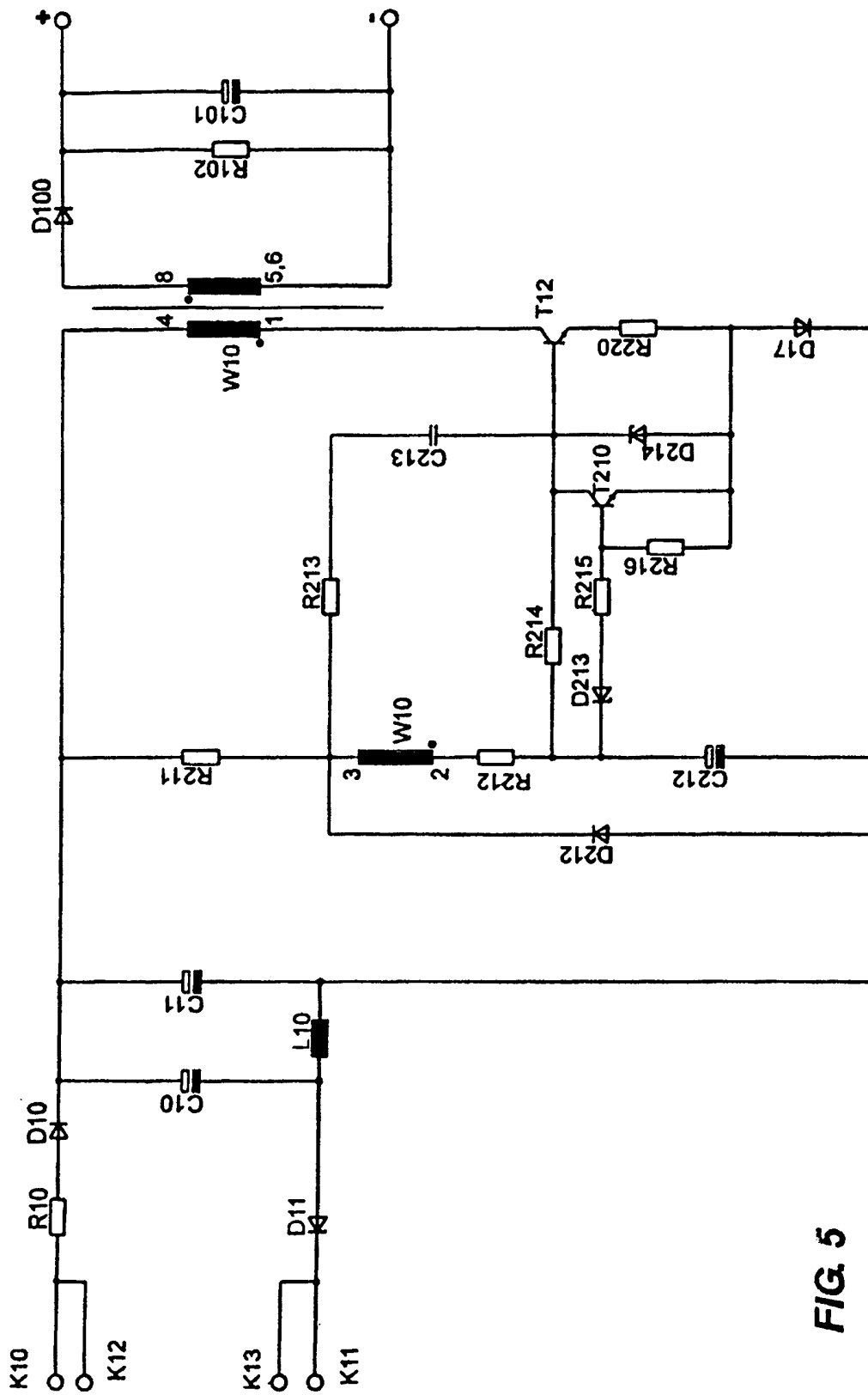


FIG. 5

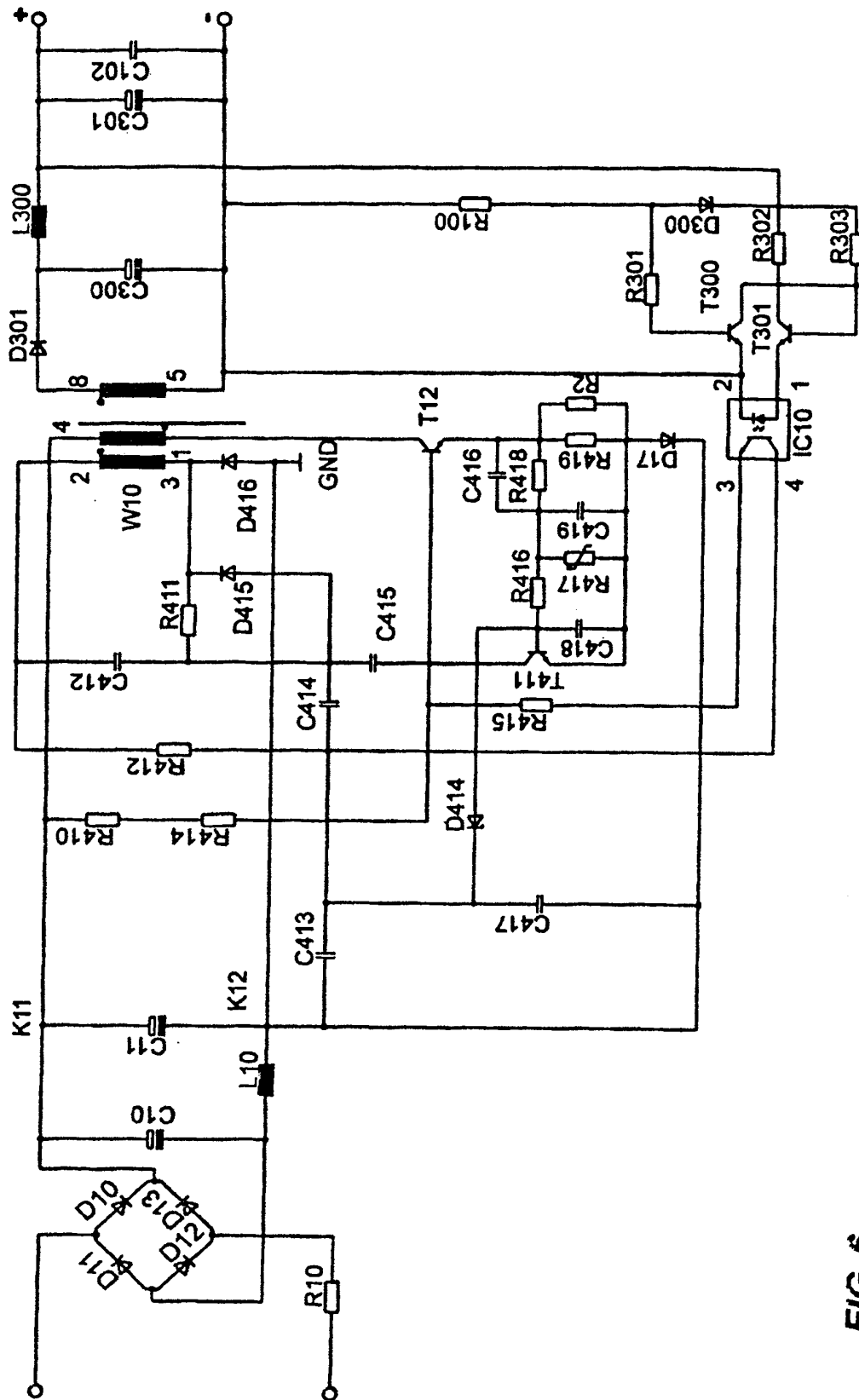


FIG. 6