



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 367 209**

(51) Int. Cl.:

H05B 33/08 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **08719623 .4**

(96) Fecha de presentación : **10.03.2008**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2127487**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

(54) Título: **Círculo de alimentación.**

(30) Prioridad: **13.03.2007 EP 07104061**

(73) Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.10.2011

(72) Inventor/es: **Wendt, Matthias;**
Van Der Broeck, Heinz, W. y
Sauerlaender, Georg

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.10.2011

(74) Agente: **Zuazo Araluce, Alexander**

ES 2 367 209 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

Círculo de alimentación

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un círculo de alimentación que comprende un círculo puente y un círculo de resonancia, comprendiendo el círculo de resonancia una parte primaria que va a acoplarse al círculo puente y una parte secundaria que va a acoplarse a un círculo de carga, comprendiendo el círculo de carga un diodo emisor de luz, 10 comprendiendo el círculo de resonancia una parte secundaria adicional que va a acoplarse a un círculo de carga adicional, comprendiendo el círculo de carga adicional un diodo emisor de luz adicional, y también se refiere a un dispositivo que comprende un círculo de alimentación y un círculo de carga.

15 Ejemplos de un círculo de alimentación de este tipo son las fuentes de alimentación en modo conmutado, sin excluir otros circuitos de alimentación. Ejemplos de un dispositivo de este tipo son productos de consumo y productos no de consumo. Ejemplos de un círculo de carga de este tipo son un diodo emisor de luz y dos o más diodos emisores de luz en serie y dos o más diodos emisores de luz en paralelo, sin excluir otros circuitos de carga.

20 **Antecedentes de la invención**

25 Se conoce un círculo de alimentación de la técnica anterior por el documento WO 2005/048658, que da a conocer un círculo de control de diodo emisor de luz de alimentación resonante con control del color y del brillo. Este círculo de alimentación de la técnica anterior comprende un círculo puente que incluye un semipuente o un puente completo y comprende un círculo de resonancia que incluye un transformador. Un lado primario del transformador está acoplado al círculo puente a través de un condensador. El condensador y el lado primario del transformador en conjunto forman elementos que definen una frecuencia (o periodo) de resonancia y una impedancia. Un lado secundario del transformador está acoplado a un círculo de carga.

30 Este círculo de alimentación de la técnica anterior proporciona al círculo de carga una señal de salida dependiente de la carga tal como una corriente de salida dependiente de la carga, y requiere un bucle de retroalimentación para controlar el círculo puente en respuesta a luz detectada del círculo de carga o corrientes medidas que fluyen a través del círculo de carga.

35 El documento WO 03/056878 da a conocer un controlador de diodo emisor de luz.

35 El documento WO 03/088719 da a conocer una disposición de círculo para alimentar diodos emisores de luz.

Sumario de la invención

40 Es un objeto de la invención, entre otras cosas, proporcionar un círculo de alimentación mejorado.

Es un objeto adicional de la invención, entre otras cosas, proporcionar un dispositivo que comprende un círculo de alimentación mejorado.

45 Según la invención, el círculo de alimentación está caracterizado porque la parte primaria comprende un devanado primario de un transformador, comprendiendo la parte secundaria un devanado secundario del transformador y elementos que definen una frecuencia de resonancia y una impedancia, comprendiendo los elementos un condensador y un inductor, siendo la impedancia igual a una raíz de un valor de inductancia del inductor dividida entre una raíz de un valor de capacitancia del condensador, comprendiendo la parte secundaria adicional elementos adicionales que definen una frecuencia de resonancia adicional y una impedancia adicional, siendo la frecuencia de resonancia adicional sustancialmente igual a la frecuencia de resonancia y siendo la impedancia adicional sustancialmente diferente de la impedancia, definiendo la frecuencia de resonancia un ancho de pulso de un pulso de una señal de tensión y/o una frecuencia de pulso de la señal de tensión que va a alimentarse desde el círculo puente al círculo de resonancia, siendo una frecuencia de conmutación del círculo puente sustancialmente igual a la mitad de la frecuencia de resonancia, y definiendo la impedancia un valor de una señal de corriente y/o un valor promedio de la señal de corriente que va a alimentarse desde el círculo de resonancia al círculo de carga.

55 Ubicando los elementos que definen una frecuencia (o periodo) de resonancia y una impedancia en un lado secundario del círculo de resonancia, pueden alimentarse diferentes circuitos de carga individualmente a través del mismo círculo de alimentación utilizando una primera parte secundaria del círculo de resonancia para un primer círculo de carga y utilizando una segunda parte secundaria del círculo de resonancia para un segundo círculo de carga. Este círculo resonante tiene partes primarias primera y segunda acopladas entre sí en paralelo y tiene partes primarias primera y segunda acopladas cada una a sus propios circuitos de carga. Alternativamente, la misma parte primaria puede estar acoplada a dos o más partes secundarias. Como resultado, el círculo de alimentación puede alimentar diferentes circuitos de carga individualmente. Los circuitos de carga idénticos pueden estar acoplados en paralelo a la misma parte secundaria del círculo de resonancia o pueden estar acoplados al círculo puente a través

de partes secundarias idénticas o no idénticas del circuito de resonancia. Los circuitos de carga no idénticos estarán acoplados habitualmente al circuito puente a través de partes secundarias no idénticas del circuito de resonancia.

- 5 El circuito de alimentación según la invención es además ventajoso, entre otras cosas, porque puede alimentar diferentes cargas en un circuito de carga individualmente. En caso de que una carga en un circuito de carga deba reemplazarse por otra carga diferente, puede ser necesario reemplazar los elementos en la parte secundaria del circuito de resonancia por otros elementos diferentes. Por el hecho de que estos elementos se han ubicado en la parte secundaria del circuito de resonancia, puede ser más sencillo y/o seguro reemplazar tales elementos.
- 10 Así se ha solucionado el problema de proporcionar un circuito de alimentación mejorado. Además, el circuito de alimentación proporciona a cada circuito de carga una señal de salida independiente de la carga tal como una corriente de salida independiente de la carga, y no requiere un bucle de retroalimentación para controlar el circuito puente. Se selecciona una frecuencia de conmutación del circuito puente para ser aproximadamente un 50% de una frecuencia de resonancia de los elementos; preferiblemente la frecuencia de conmutación es exactamente del 50% de esta frecuencia de resonancia.
- 15 El circuito de resonancia comprende un transformador. Un lado primario del transformador está acoplado al circuito puente y un lado secundario del transformador está acoplado a través de un condensador en serie al circuito de carga. En este caso, el lado secundario del transformador (y/o una inductancia de fuga del transformador) y el condensador en serie forman los elementos que definen una frecuencia (o periodo) de resonancia y una impedancia. La parte primaria comprende un devanado primario, y la parte secundaria comprende un devanado secundario y el condensador.
- 20 Diferentes impedancias por ejemplo permiten fijar diferentes valores (promedio) de señales de corriente para circuitos de carga idénticos y permiten fijar valores (promedio) idénticos de señales de corriente para diferentes circuitos de carga.
- 25 Una realización del circuito de alimentación según la invención se define porque el circuito de resonancia comprende una parte primaria adicional que va a acoplarse al circuito puente, comprendiendo la parte primaria adicional un devanado primario de un transformador adicional, comprendiendo la parte secundaria adicional un devanado secundario del transformador adicional.
- 30 Una realización del circuito de alimentación según la invención se define porque la parte secundaria adicional comprende un devanado secundario adicional del transformador.
- 35 Una realización del circuito de alimentación según la invención se define porque el inductor comprende el devanado secundario y/o una inductancia de fuga del transformador.
- 40 Una realización del circuito de alimentación según la invención se define porque comprende además un conmutador para atenuar el diodo emisor de luz del circuito de carga. Un conmutador de este tipo puede comprender, por ejemplo, un transistor o un tiristor o un triac y puede ubicarse, por ejemplo, en paralelo a una carga en caso de que la carga reciba una señal de corriente sustancialmente constante y puede ubicarse, por ejemplo, en serie con respecto a una carga en caso de que la carga reciba una señal de tensión sustancialmente constante.
- 45 Una realización del circuito de alimentación según la invención se define porque comprende además un controlador para controlar el conmutador en sincronización con el circuito puente. Conmutando el circuito puente así como el conmutador a corriente cero, se minimiza la interferencia electromagnética.
- 50 Una realización del circuito de alimentación según la invención se define porque comprende además un condensador de filtrado para filtrar una señal de entrada para el diodo emisor de luz del circuito de carga. La señal de entrada es, por ejemplo, una señal de corriente que fluye a través de una hilera de diodos emisores de luz del circuito de carga.
- 55 Una realización del circuito de alimentación según la invención se define porque comprende además diodos de desacoplamiento para desacoplar dos grupos antiparalelos de diodos emisores de luz del circuito de carga entre sí.
- 60 Las realizaciones del dispositivo según la invención se corresponden con las realizaciones del circuito de alimentación según la invención.
- 65 La invención se basa en el concepto, entre otras cosas, de que puede ser necesario alimentar diferentes circuitos de carga y/o diferentes cargas en un circuito de carga individualmente, y se basa en la idea básica, entre otras cosas, de que en un circuito de resonancia los elementos que definen una frecuencia de resonancia y una impedancia deben ubicarse relativamente cerca de un circuito de carga y relativamente lejos de un circuito puente.
- 65 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a la(s) realización/realizaciones descrita(s) a continuación en el presente documento. Sólo la realización de la figura 12

corresponde a la invención y soluciona el problema de alimentar varios circuitos de carga con un nivel de corriente diferente; las figuras 1-7, 16-21 muestran implementaciones generales del circuito de alimentación, circuitos de carga de extremo puente (con las formas de onda de salida relativas). Las figuras 8-11, 13-15 muestran ejemplos de circuitos sólo con fines ilustrativos.

5

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

- 10 la figura 1 muestra esquemáticamente un circuito general de alimentación según la invención que comprende un circuito puente y un circuito de resonancia,
- 15 la figura 2 muestra esquemáticamente una primera realización del circuito puente acoplado a una fuente,
- 20 la figura 3 muestra una señal de tensión generada por el circuito puente de la figura 2,
- 25 la figura 4 muestra una señal de tensión y una señal de corriente generada por el circuito puente de la figura 2,
- 30 la figura 5 muestra esquemáticamente una segunda realización del circuito puente acoplado a una fuente,
- 35 la figura 6 muestra una señal de tensión generada por el circuito puente de la figura 5,
- 40 la figura 7 muestra una señal de tensión y una señal de corriente generada por el circuito puente de la figura 5,
- 45 la figura 8 muestra un primer ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga,
- 50 la figura 9 muestra un segundo ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga,
- 55 la figura 10 muestra un tercer ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga,
- 60 la figura 11 muestra un cuarto ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga,
- 65 la figura 12 muestra una primera realización del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga,
- 70 la figura 13 muestra un quinto ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga,
- 75 la figura 14 muestra un sexto ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga,
- 80 la figura 15 muestra un séptimo ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga,
- 85 la figura 16 muestra esquemáticamente una tercera realización del circuito puente acoplado a una fuente,
- 90 la figura 17 muestra esquemáticamente una cuarta realización del circuito puente acoplado a una fuente,
- 95 la figura 18 muestra esquemáticamente una primera realización del circuito de resonancia que comprende una red de condensador de diodo general,
- 100 la figura 19 muestra esquemáticamente una segunda realización del circuito de resonancia que comprende una red de condensador de diodo específica para la multiplicación de tensión,
- 105 la figura 20 muestra esquemáticamente un circuito puente ampliado mediante un circuito amortiguador capacitivo que comprende condensadores adicionales y un inductor, y
- 110 la figura 21 muestra la corriente adicional I_m generada por el circuito amortiguador.

Descripción detallada de realizaciones

El circuito 6 de alimentación según la invención mostrado en la figura 1 comprende un circuito 2 puente acoplado a una fuente de CC de un circuito 1 fuente y controlado por un controlador 5 y comprende un circuito 3 de resonancia acoplado al circuito 2 puente y a circuitos 4 y 4' de carga comprendiendo cada uno una o más cargas. El circuito 3 de resonancia comprende al menos una primera parte primaria que comprende un devanado primario de un transformador 32 y comprende al menos una primera parte secundaria que comprende un devanado secundario del transformador 32 acoplado en serie a una inductancia 33 de fuga y un condensador 34. Puede considerarse que la inductancia 33 de fuga y el devanado secundario son un inductor o dos inductores. La primera parte secundaria está acoplada a un circuito 4 de carga. El circuito 3 de resonancia puede comprender además al menos una segunda parte primaria que comprende un devanado primario de un transformador 36 y comprende al menos una segunda

parte secundaria que comprende un devanado secundario del transformador 36 acoplado en serie a una inductancia 37 de fuga y un condensador 38. Puede considerarse que la inductancia 37 de fuga y el devanado secundario son un inductor o dos inductores. La segunda parte secundaria está acoplada a un circuito 4' de carga adicional. El devanado primario del primer transformador 32 está acoplado a través de un condensador 31 de acoplamiento al circuito 2 puente y el devanado primario del segundo transformador 36 está acoplado a través de un condensador 35 de acoplamiento al circuito 2 puente, alternativamente los dos devanados primarios pueden estar acoplados a través del mismo condensador de acoplamiento al circuito 2 puente.

5 La figura 2 muestra esquemáticamente una primera realización (puente completo) del circuito 2 puente acoplado a una fuente de CC Uin.

10 La figura 3 muestra una señal de tensión $U1(t)$ generada por el circuito 2 puente de la figura 2 y alimentada al circuito 3 de resonancia, esta señal de tensión $U1(t)$ comprende un pulso positivo que tiene una amplitud Uin , seguido por un pulso cero, seguido por un pulso negativo que tiene una amplitud Uin , y seguido por otro pulso cero, teniendo cada pulso una duración τ , teniendo la señal de tensión $U1(t)$ un periodo de 4τ .

15 La figura 4 muestra una señal de tensión $U1(t)$ y una señal de corriente $I1(t)$ generada por el circuito 2 puente de la figura 2 y alimentada al circuito 3 de resonancia.

20 La figura 5 muestra esquemáticamente una segunda realización del circuito puente (semipuente) acoplado a una fuente de CC Uin .

25 La figura 6 muestra una señal de tensión $U1(t)$ generada por el circuito puente de la figura 5 y alimentada al circuito 3 de resonancia, esta señal de tensión $U1(t)$ comprende un pulso positivo que tiene una amplitud $Uin/2$, seguido por un pulso negativo que tiene una amplitud $Uin/2$, teniendo cada pulso una duración de 2τ , teniendo la señal de tensión $U1(t)$ un periodo de 4τ .

30 La figura 7 muestra una señal de tensión $U1(t)$ y una señal de corriente $I1(t)$ generada por el circuito 2 puente de la figura 5 y alimentada al circuito 3 de resonancia.

35 La figura 8 muestra un primer ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga. Este circuito de alimentación comprende un circuito puente basado en un puente completo y un circuito de resonancia basado en un transformador 32 que tiene un devanado primario N1 y un devanado secundario N2. Este devanado secundario N2 está acoplado en serie a través de una inductancia 33 de fuga y un condensador 34 a dos ramas antiparalelas.

40 Una primera rama comprende un primer diodo 81 de desacoplamiento acoplado a una primera hilera de diodos 41 emisores de luz, estando acoplada la primera hilera en paralelo a un primer condensador 71 de filtrado. Una segunda rama comprende un segundo diodo 82 de desacoplamiento acoplado a una segunda hilera de diodos 42 emisores de luz, estando acoplada la segunda hilera en paralelo a un segundo condensador 72 de filtrado. Cada una de las unidades 71-72 y 81-82 puede formar parte del circuito 3 de resonancia o del circuito 4 de carga. Los condensadores 71 y 72 de filtrado también pueden suprimirse. En este caso la corriente en los LED se vuelve pulsada pero su valor promedio permanece inalterado.

45 La figura 9 muestra un segundo ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga. Este circuito de alimentación difiere del mostrado en la figura 8 porque los condensadores 71-72 de filtrado se han reemplazado por conmutadores 91-92 en forma de transistores para atenuar las hileras. Para ello, los conmutadores 91-92 deben encenderse y apagarse, preferiblemente en sincronización con el circuito puente para minimizar la interferencia electromagnética. En el último caso, puede usarse el controlador 5 para controlar también estos conmutadores 91-92. Un ciclo de trabajo de los conmutadores determina un factor de atenuación.

50 La figura 10 muestra un tercer ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga. Este circuito de alimentación difiere del mostrado en la figura 9 porque los conmutadores 93-94 están en forma de tiristores para atenuar las hileras.

55 La figura 11 muestra un cuarto ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga. Este circuito de alimentación difiere del mostrado en la figura 9 y 10 porque los diodos de desacoplamiento se han suprimido y porque ambos conmutadores se han reemplazado por un conmutador 95 en forma de un triac para atenuar ambas hileras.

60 La figura 12 muestra una primera realización del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga. Este circuito de alimentación tiene un circuito de resonancia que comprende dos transformadores 32 y 36. El transformador 32 y su sistema de circuitos siguiente se han comentado anteriormente. El transformador 36 tiene un devanado primario N3 y un devanado secundario N4. Este devanado secundario N4 está acoplado en serie a través de una inductancia 37 de fuga y un condensador 38 a dos ramas antiparalelas. Una tercera rama comprende un tercer diodo 83 de desacoplamiento acoplado a una tercera hilera de diodos 43 emisores de luz, estando acoplada la tercera hilera en paralelo a un tercer condensador 73 de filtrado. Una cuarta rama comprende un cuarto diodo 84 de desacoplamiento acoplado a una cuarta hilera de diodos 44 emisores de luz, estando acoplada la cuarta hilera en

paralelo a un cuarto condensador 74 de filtrado. Cada una de las unidades 73-74 y 83-84 puede formar parte del circuito 3 de resonancia o del circuito 4' de carga adicional. N1 y N3 pueden ser iguales o diferentes y N2 y N4 pueden ser iguales o diferentes.

- 5 La figura 13 muestra un quinto ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga. En este caso, la primera rama comprende el primer diodo 81 de desacoplamiento acoplado a un circuito en paralelo del primer conmutador 91 y un sistema 41, 71, 85 de circuitos. El sistema 41, 71, 85 de circuitos comprende un circuito en serie de un primer diodo 85 de desacoplamiento adicional y un circuito en paralelo que comprende el primer condensador 71 de filtrado y la primera hilera 41, todos ya comentados anteriormente. La segunda rama comprende el segundo diodo 82 de desacoplamiento acoplado a un circuito en paralelo del segundo conmutador 92 y un sistema 42, 72, 86 de circuitos. El sistema 42, 72, 86 de circuitos comprende un circuito en serie de un segundo diodo 86 de desacoplamiento adicional y un circuito en paralelo que comprende el segundo condensador 72 de filtrado y la segunda hilera 42, todos ya comentados anteriormente.
- 10 15 La figura 14 muestra un sexto ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga. Este circuito de alimentación comprende un circuito puente basado en un semipuente y un circuito de resonancia basado en un circuito en serie de un condensador 34 y un inductor 33 acoplado al sistema 41-42, 71-72, 81-82 de circuitos, todos comentados anteriormente.
- 20 La figura 15 muestra un séptimo ejemplo del circuito de alimentación acoplado a una fuente y a una carga. Este circuito de alimentación comprende un circuito puente basado en un semipuente y un circuito de resonancia en línea con el mostrado en la figura 8.
- 25 La figura 16 muestra esquemáticamente una tercera realización del circuito puente (semipuente) acoplado a una fuente de CC Uin.
- 30 La figura 17 muestra esquemáticamente una cuarta realización del circuito puente (semipuente) acoplado a una fuente de CC Uin.
- 35 La figura 18 muestra esquemáticamente una primera realización del circuito de resonancia que comprende una red de condensador de diodo general acoplada en paralelo a un condensador 71 de filtrado y una hilera 41. La red de condensador de diodo general está acoplada además en serie a través de un inductor 33 a un circuito puente no mostrado en este caso y consigue una capacitancia que junto con el inductor 33 forma los elementos que definen una frecuencia de resonancia y una impedancia.
- 40 45 La figura 19 muestra esquemáticamente una segunda realización del circuito de resonancia que comprende una red de condensador de diodo específica para la multiplicación de tensión. La red de condensador de diodo específica comprende un condensador 101 del que un lado está acoplado al inductor 33 y del que el otro lado está acoplado a un lado de un condensador 103 y a un lado de los diodos 104 y 105. El otro lado del diodo 104 está acoplado a un lado de un condensador 102 y a un lado del circuito en paralelo del condensador 71 de filtrado y la hilera 41. El otro lado del condensador 103 está acoplado a un lado de los diodos 106 y 107. El otro lado del diodo 107 está acoplado al otro lado del lado del circuito en paralelo del condensador 71 de filtrado y la hilera 41. El otro lado del condensador 102 está acoplado al otro lado de los diodos 105 y 106. Esta red de condensador de diodo tiene una función de multiplicación de tensión y consigue una capacitancia que junto con el inductor 33 forma los elementos que definen una frecuencia de resonancia y una impedancia.
- 50 55 La figura 20 muestra esquemáticamente otra realización del circuito 2 puente que comprende una red amortiguadora para proporcionar una conmutación de tensión cero. Esta red amortiguadora consiste en de condensadores Cp conectados en paralelo a cada semipuente y una conexión en serie de un inductor Lm y un condensador Cm conectados a los bornes de salida del circuito puente. El condensador Cm muestra una gran capacitancia y sólo se aplica para evitar una corriente CC en el inductor Lm.
- 60 65 Tal como se muestra en la figura 21, la tensión de alimentación U1 genera una determinada corriente Im en el inductor. Esta corriente se usa para realizar una conmutación de tensión cero en los condensadores amortiguadores Cp de los semipuentes. Requiere que todos los transistores estén en estado apagado un corto periodo de tiempo durante la conmutación. Este tiempo muerto tiene que cubrir al menos el tiempo de conmutación de la tensión del transistor de Uin a cero o viceversa. Los condensadores amortiguadores también pueden estar conectados a los transistores superiores del puente o pueden usarse las capacitancias parásitas de los transistores como condensadores amortiguadores.
- Dicho de otro modo, la invención puede referirse a una topología de controlador de funcionamiento resonante, con aislamiento galvánico, novedosa para un control independiente de la corriente en hileras de LED o diodos emisores de luz múltiples. Esta topología de controlador puede alimentarse mediante una tensión CC sustancialmente estabilizada, generada, por ejemplo, por un circuito de acondicionamiento previo desde la línea de CA. La topología de controlador resonante de la invención puede consistir en un puente H de transistor principal o en un semipuente de transistor principal y cargas de LED múltiples. La topología resonante puede formarse mediante una inductancia

parásita de un transformador y un condensador en serie en un lado secundario. El puente H puede conmutarse mediante una frecuencia y un ciclo de trabajo fijos, lo que genera de manera alterna pulsos de tensión positiva y negativa y estados de tensión cero entremedias. Todos los estados de tensión pueden mostrar el mismo ancho de pulso, que puede ser igual a la mitad del periodo resonante.

- 5 En caso de un semipuente de transistor puede fijarse un ciclo de trabajo de un 50% y la frecuencia de conmutación puede ser la mitad de la frecuencia resonante.
- 10 Con fines de atenuación, pueden insertarse transistores adicionales para derivar las hileras de LED únicas. El esquema de control y de topología básica se presenta en las figuras 8 y 14. Puede hacerse funcionar con y sin los condensadores de filtrado. La figura 9 muestra una versión ampliada del controlador para proporcionar un control de corriente de LED independiente.
- 15 El circuito de alimentación puente también puede hacerse funcionar en modo de conmutación de tensión cero añadiendo un circuito amortiguador capacitivo tal como se muestra en las figuras 20 y 21.
- 20 El circuito de controlador de LED resonante de la invención proporciona las siguientes características:
- El controlador de LED proporciona un aislamiento galvánico por medio de un transformador y permite una adaptación de la tensión mediante la relación de vueltas del transformador.
 - La inductancia de fuga parásita del transformador está implicada en el funcionamiento del circuito y por tanto forma parte del controlador.
 - No es necesario minimizar la inductancia de fuga. Esto es ventajoso para el diseño de devanado y aislamiento y por tanto mantiene los costes bajos.
 - Las corrientes en el convertidor siempre fluyen de manera sinusoidal y los transistores del convertidor sólo se conmutan a corriente cero. Esto es válido para todos los transistores del puente H principal o del semipuente así como para transistores, que pueden estar conectados en paralelo a las hileras de LED con fines de atenuación individual. De manera ventajosa la contribución de la EMI del circuito de controlador puede mantenerse muy baja.
 - El comportamiento de la EMI puede mejorarse adicionalmente añadiendo un circuito amortiguador capacitivo al semipuente o puente de alimentación para realizar una conmutación de tensión cero.
- 35 - La corriente promedio en la carga de LED se estabiliza automáticamente y se determina por la tensión de entrada U_{in} y la impedancia Z_{res} .
- Las corrientes promedio de ambas hileras de LED son independientes del número de LED conectados en serie incluyendo una salida en cortocircuito. Por tanto, todas las salidas se comprueban con respecto a un cortocircuito.
 - Las corrientes promedio en las dos cargas de LED también permanecen constantes en caso de tensiones de carga asimétricas (diferente número de LED conectados en serie). Esto también incluye una salida en cortocircuito única.
 - En caso de tensiones de carga de salida asimétricas el condensador en serie del lado secundario evita automáticamente un desplazamiento de CC en el transformador.
 - Si la tensión de carga de LED promedio es mayor que la tensión de entrada transformada, no fluye corriente. Por tanto, no se comprueba el convertidor con respecto a la carga.
- 50 - Las corrientes de LED pueden filtrarse para dar una CC pura mediante condensadores adicionales sin influir en la corriente de LED promedio.
- El sistema de controlador de LED no requiere un sensor de corriente.
 - La unidad de control y potencia del puente H principal o el semipuente puede integrarse en un CI de potencia inteligente.
 - Las corrientes de LED pueden controlarse utilizando transistores de derivación (figura 9). Esto permite funciones de atenuación independientes para ambas salidas.
 - Además, puede conseguirse una atenuación común para ambas corrientes de salida disminuyendo la frecuencia de conmutación.
 - Puede utilizarse un puente H básico o un semipuente básico para alimentar cargas de LED resonantes de transformador múltiples.

Una parte de potencia principal consiste en un puente H realizado por 4 transistores (T1, T2, T3, T4). Estos transistores pueden ser MOSFET pero también cualquier otro semiconductor comutador. Los transistores pueden hacerse funcionar mediante un esquema de control fijo, que genera de manera alterna en la salida de puente H un pulso de tensión positiva y negativa y estados de tensión cero entre los pulsos. Todos los estados de tensión deben producirse para la misma duración de tiempo. La tensión de salida resultante del puente H U1 (t) se muestra en la figura 3. El puente H alimenta un transformador, que se caracteriza por el número de vueltas en el lado primario N1, el número de vueltas en el lado secundario N2 y la inductancia de fuga. La inductancia de fuga del transformador puede estar asignada o bien al lado primario o bien al lado secundario. Para la invención la inductancia de fuga debe estar asignada al lado secundario. Se usa un condensador en serie en el lado primario para evitar un desplazamiento de CC en el transformador. Puesto que la tensión de salida del puente H no tiene un desplazamiento en principio la tensión en este condensador en serie puede ser muy baja. También puede evitarse un desplazamiento en el transformador mediante cualquier esquema de control adaptado para el puente H principal (T1, T2, T3, T4). La inductancia de fuga del transformador y el condensador en serie en el lado secundario forman

15 un circuito resonante caracterizado por la frecuencia resonante $f_{RES} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{Ls \cdot Cs}} = \frac{1}{T_{RES}}$ y la impedancia $Z_{RES} = \sqrt{\frac{Ls}{Cs}}$.

20 Puede utilizarse un transformador para alimentar dos hileras de LED LED1 y LED2, desacopladas por los diodos de desacoplamiento D1 y D2. Para filtrar la corriente en las hileras de LED, pueden añadirse los condensadores de filtrado.

25 El tiempo de pulso de la tensión de salida del puente H debe ser igual a la mitad del periodo resonante $\tau = T_{RES}/2$. Por tanto, la frecuencia de comutación del puente H es la mitad de la frecuencia resonante $f_s = f_{RES}/2$.

30 Si se cumplen las condiciones, se extraen dos pulsos de corriente de media onda sinusoidales sucesivos desde el puente H para cada pulso de tensión. Sin considerar la corriente de magnetización, la corriente secundaria del transformador es proporcional a la corriente primaria

$$I2 = I1 \cdot \frac{N1}{N2}.$$

35 La corriente de transformador secundaria característica I1(t) se presenta en la figura 4 para un determinado punto de funcionamiento. Se divide en una parte positiva y una negativa mediante los diodos de desacoplamiento de diodos. La corriente positiva fluye en la hilera 41 de LED mientras que la parte negativa fluye en la hilera 42 de LED.

40 Bajo las condiciones dadas la corriente promedio en ambas hileras de LED es constante. Puede fijarse mediante la tensión de entrada Uin, la impedancia Zres y mediante la relación de vueltas del devanado del transformador:

$$\bar{I}_{01} = \bar{I}_{02} = \frac{U_{in}}{Z_{RES}} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \frac{N2}{N1}$$

45 La corriente promedio en los LED no se ve afectada por la caída de tensión de los LED. Por tanto es posible alimentar un número arbitrario de LED.

40 La corriente de salida promedio permanece constante para cualquier distribución de tensión de carga asimétrica dada por

$$0 \leq \frac{U_{01} + U_{02}}{2} \leq \frac{N2}{N1} \cdot U_{in}$$

45 Si el número de LED lleva a una caída de tensión correspondiente mayor que el límite superior dado

$$\frac{U_{01} + U_{02}}{2} > \frac{N2}{N1} \cdot U_{in},$$

no fluye corriente. El controlador de LED se ha comprobado por tanto con respecto a un cortocircuito y con respecto a una ausencia de carga.

50 El convertidor también puede hacerse funcionar sin los condensadores de filtrado. En este caso la parte positiva de

la corriente $I_1(t)$ es idéntica a la corriente de LED I_{o1} mientras que la parte negativa es idéntica a la corriente de LED I_{o2} . Como característica importante la corriente promedio no se ve afectada por los condensadores de filtrado. Durante los pulsos la amplitud de la onda sinusoidal de corriente de $I_1(t)$ puede describirse mediante la ecuación

$$\hat{I}_1 = \frac{U_{o1} + U_{o2}}{2 \cdot Z_{RES}}$$

mientras que la amplitud durante el estado de rueda libre puede describirse mediante la ecuación

$$\hat{I}_1 = \left(U_{in} \cdot \frac{N2}{N1} - \frac{U_{o1} + U_{o2}}{2} \right) \cdot \frac{1}{Z_{res}}$$

5

La figura 4 muestra la corriente resultante $I_1(t)$ para

$$U_{o1} = \frac{N2}{N1} \cdot U_{in} \cdot \frac{3}{4} \quad \text{y} \quad U_{o2} = \frac{N2}{N1} \cdot U_{in} \cdot \frac{1}{2}$$

10 Como la corriente promedio es independiente de la tensión de carga incluyendo una salida en cortocircuito, el convertidor puede ampliarse para realizar funciones de atenuación independientes.

15 Esto se presenta en la figura 9, en la que en lugar de los condensadores de filtrado se insertan los transistores. Si estos transistores están en el estado encendido, la corriente $I_1(t)$ se deriva de modo que la corriente en la hilera de LED pasa a ser cero. Encendiendo y apagando estos transistores repetidamente, puede controlarse la corriente promedio en la hilera de LED correspondiente entre un valor nominal y cero.

20 Las instancias en tiempo apagado y encendido de los transistores pueden fijarse mediante cualquier esquema de control. Sin embargo, es favorable si estos tiempos se sincronizan con la frecuencia del puente H. En este caso las señales de control pueden derivarse de la tensión secundaria del transformador y la conmutación sólo se produce a corriente cero. La resolución limitada de la corriente de LED, determinada por el periodo de conmutación $T = 2 \cdot \tau$, puede tolerarse habitualmente.

25 Tal como se muestra en la figura 10, la función de atenuación también puede realizarse mediante dos tiristores rápidos.

Otro componente alternativo para controlar las corrientes de LED es un triac rápido, que realiza la función de atenuación para ambas hileras de LED (véase la figura 11).

30 La función de atenuación también puede aplicarse a la carga de LED con condensadores de filtrado. En este caso pueden ser necesarios dos diodos de desacoplamiento adicionales tal como se ilustra en la figura 13.

35 Los módulos de hileras de LED presentados anteriormente pueden estar conectados de manera múltiple a un puente H. Esto se muestra en la figura 12. Cada módulo tiene su propio transformador. Los elementos resonantes están formados individualmente por la capacitancia y la inductancia de fuga. Pueden seleccionarse diferentes corrientes de salida variando la relación de vueltas del transformador. Además, también es posible cambiar la corriente de salida promedio variando las propiedades de la inductancia resonante y la capacitancia para una frecuencia de resonancia fija. El módulo de transformador de LED puede emplear un condensador o transistores o tiristores de filtrado para una operación de atenuación individual.

40

Posibles modificaciones de la invención son:

- En el lado secundario del circuito de resonancia, puede usarse un rectificador de puente completo para alimentar una hilera de LED.

45

- El controlador puede alimentarse mediante cualquier otra tensión CC estabilizada.

50

- El controlador puede realizarse sin transformador pero con una bobina de choque en serie para formar la topología resonante.

- Podría atenuarse cada LED individualmente mediante un conmutador de derivación.

55

- Otra posible modificación es el uso de un transistor semipuente en lugar de un transistor puente H. Esto se ilustra en las figuras 16 y 17.

En el caso de un semipuente dos de cuatro transistores T3 y T4 pueden reemplazarse por condensadores, que proporcionan un divisor de tensión. Para conseguir un comportamiento similar para la carga de LED, el semipuente

puede controlarse mediante un ciclo de trabajo fijo de por ejemplo un 50% y una frecuencia de conmutación fija igual a, por ejemplo, la mitad de la frecuencia resonante $f_s = f_{RES}/2$. La tensión resultante $U_1(t)$ se muestra en la figura 6.

5 Puede usarse la topología semipuente para alimentar la misma carga que el puente H incluyendo todas las opciones de atenuación y de transformador.

Como ejemplo, la figura 14 presenta la alimentación directa de dos cargas de LED desacoplados que muestran la caída de tensión U_{o1} y U_{o2} . La resonancia en serie se forma de la misma manera que en el caso de un puente H:

$$10 \quad f_{RES} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L_s \cdot C_s}} = \frac{1}{T_{RES}} \quad Z_{RES} = \sqrt{\frac{L_s}{C_s}}$$

Bajo estas condiciones se extraen dos corrientes de media onda sinusoidales sucesivas del semipuente en cada semiperiodo. Esto se muestra en el diagrama de la figura 7 que se ha derivado para $U_{o1}=U_{in}/4$ y $U_{o2}=0$.

15 La primera media onda se extrae de la tensión de entrada. Su amplitud puede determinarse utilizando la ecuación:

$$\hat{I}_1 = \left(U_{in} \cdot \frac{1}{2} + \frac{U_{o1} + U_{o2}}{2} \right) \cdot \frac{1}{Z_{RES}}$$

20 La segunda media onda de corriente se retroalimenta a la fuente de tensión de entrada. Su amplitud viene dada por

$$\hat{I}_2 = \left(U_{in} \cdot \frac{1}{2} - \frac{U_{o1} + U_{o2}}{2} \right) \cdot \frac{1}{Z_{RES}}$$

Las dos medias ondas de corriente también alimentan la carga de LED.

25 Esto lleva a una corriente de salida promedio en las dos cargas de LED que es independiente de la caída de tensión

$$\bar{I}_{o1} = \bar{I}_{o2} = \frac{U_{in}}{Z_{RES}} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{2}$$

30 Obsérvese que puede alimentarse cualquier carga asimétrica incluyendo un cortocircuito en una o ambas salidas. Este comportamiento del circuito se produce para tensiones de carga

$$0 \leq U_{o1} + U_{o2} \leq U_{in}$$

35 Para caídas de tensión de salida mayores no fluye corriente.

35 Otra posible configuración del semipuente se presenta en las figuras 16 y 17.

40 En estos controladores de potencia se omite el divisor de tensión capacitivo. El desplazamiento de tensión correspondiente de $U_1(t)$ debe de tomarlo el condensador en serie. La corriente resonante resultante $I_1(t)$ y las corrientes de carga son las mismas que en el caso de un controlador con divisor de tensión capacitivo.

45 Otra posible modificación del controlador de LED puede considerarse en la ampliación del circuito resonante con más diodos y condensadores. Basándose en los bornes de salida (a, b) de las configuraciones de semipuente y puente completo presentadas, puede insertarse un inductor en serie y una red de diodo-condensador para alimentar la carga de LED. Esto se ilustra en la figura 18. La red de condensador de diodo se comporta como un circuito multiplicador de tensión que permite una tensión de carga mayor que la tensión de entrada de CC. La figura 19 muestra un ejemplo de un controlador resonante ampliado mediante una red de condensador de diodo. Obsérvese que los condensadores de la red de condensador de diodo pueden influir en la frecuencia resonante del circuito. Esto puede adaptarse mediante la inductancia del inductor en serie. De manera similar a la explicación previa, el condensador de filtrado conectado en paralelo a la carga de LED puede suprimirse sin influir en la corriente de carga promedio.

50 Posibles aplicaciones son, por ejemplo, la iluminación completa de paredes, retroiluminación de LCD y la iluminación en general.

Resumiendo, en circuitos 6 de alimentación que comprenden circuitos 2 puente y circuitos 3 de resonancia con transformadores 32 y partes primarias que comprenden devanados primarios de los transformadores 32 que van a acoplarse a los circuitos 2 puente y partes secundarias que comprenden devanados secundarios de los

5 transformadores 32 que van a acoplarse a circuitos 4 de carga que comprenden diodos 41-42 emisores de luz, las partes secundarias están dotadas de elementos 33-34 que definen impedancias y frecuencias de resonancia. Los elementos 33-34 pueden comprender condensadores 34 e inductores. Las frecuencias de resonancia definen 10 características de señales primarias que van a alimentarse desde los circuitos 2 puente a los circuitos 3 de resonancia tales como anchos de pulso de pulsos de señales de tensión y/o frecuencias de pulso de las señales de tensión. Las impedancias definen características de señales secundarias que van a alimentarse desde los circuitos 3 de resonancias a los circuitos 4 de carga tales como valores o valores promedio de señales de corriente.

La expresión "sustancialmente igual" define desviaciones máximas <30%, preferiblemente <20%, más preferiblemente <10%, lo más preferiblemente <1%. Dicho de otro modo, tal expresión define intervalos del 70-15 130%, preferiblemente del 80-120%, más preferiblemente del 90-110%, lo más preferiblemente del 99-101%. La expresión "sustancialmente diferente" define desviaciones mínimas de >1%, preferiblemente >10%, más preferiblemente >20%, lo más preferiblemente >30%. Dicho de otro modo, tal expresión define intervalos del <99% y >101%, preferiblemente <90% y >110%, más preferiblemente <80% y >120%, lo más preferiblemente <70% y >130%.

20 Debe indicarse que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran la invención en lugar de limitarla, y que los expertos en la técnica podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, ningún número de referencia entre paréntesis debe interpretarse como limitativo de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de 25 elementos o etapas diferentes de los indicados en una reivindicación. El artículo "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención puede implementarse por medio de hardware que comprenda varios elementos distintos, y por medio de un ordenador programado de manera adecuada. En la reivindicación que enumera varios medios, algunos de estos medios pueden implementarse mediante el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que se mencionen determinadas medidas en 30 reivindicaciones diferentes entre sí no indica que no pueda usarse ventajosamente una combinación de estas medidas.

REIVINDICACIONES

1. Circuito (6) de alimentación que comprende un circuito (2) puente y un circuito (3) de resonancia, comprendiendo el circuito (3) de resonancia una primera parte primaria acoplada al circuito (2) puente y una primera parte secundaria que va a acoplarse a un primer circuito (4) de carga, comprendiendo el primer circuito (4) de carga un primer diodo (41-42) emisor de luz, comprendiendo el circuito (3) de resonancia una parte secundaria adicional que va a acoplarse a un circuito (4') de carga adicional, comprendiendo el circuito (4') de carga adicional un diodo (43-44) emisor de luz adicional, caracterizado porque
- 5 10 la primera parte primaria comprende un primer devanado primario de un transformador (32),
- la primera parte secundaria comprende un primer devanado secundario del transformador (32) y primeros elementos (33-34) que definen una primera frecuencia de resonancia y una primera impedancia, comprendiendo los primeros elementos (33-34) un primer condensador (34) y un primer inductor, siendo la primera impedancia igual a una raíz cuadrada de un valor de inductancia del primer inductor dividida entre una raíz cuadrada de un valor de capacitancia del primer condensador (34),
- 15 20 la parte secundaria adicional comprende elementos (37-38) adicionales que definen una frecuencia de resonancia adicional y una impedancia adicional, siendo la frecuencia de resonancia adicional sustancialmente igual a la primera frecuencia de resonancia y siendo la impedancia adicional sustancialmente diferente de la primera impedancia, definiendo la primera frecuencia de resonancia una frecuencia de conmutación de una señal de tensión que va a alimentarse desde el circuito (2) puente al circuito (3) de resonancia, siendo la frecuencia de conmutación del circuito (2) puente sustancialmente igual a la mitad de la primera frecuencia de resonancia, y definiendo cada impedancia un valor promedio de una señal de corriente respectiva que va a alimentarse desde el circuito (3) de resonancia al circuito (4, 4') de carga respectivo, y
- 25 30 la parte secundaria adicional comprende un devanado secundario adicional del transformador (32), o comprendiendo el circuito (3) de resonancia una parte primaria adicional acoplada al circuito (2) puente, por lo que la parte primaria adicional comprende un devanado primario de otro transformador (36) y por lo que la parte secundaria adicional comprende un devanado secundario del otro transformador (36).
- 35 40 2. Circuito (6) de alimentación según la reivindicación 1, comprendiendo el primer inductor el primer devanado secundario y/o una inductancia (33) de fuga del transformador (32).
3. Circuito (6) de alimentación según la reivindicación 1, que comprende además un conmutador (91-95) para atenuar el primer diodo (41-42) emisor de luz del primer circuito (4) de carga.
4. Circuito (6) de alimentación según la reivindicación 3, que comprende además un controlador para controlar el conmutador (91-95) en sincronización con el circuito (2) puente.
- 45 50 5. Circuito (6) de alimentación según la reivindicación 1, que comprende además un condensador (71-72) de filtrado para filtrar una señal de entrada para el primer diodo (41-42) emisor de luz del primer circuito (4) de carga.
6. Circuito (6) de alimentación según la reivindicación 1, que comprende además diodos (81-82) de desacoplamiento para desacoplar dos grupos antiparalelos de primeros diodos (41-42) emisores de luz del primer circuito (4) de carga entre sí.
7. Dispositivo que comprende el circuito (6) de alimentación según la reivindicación 1 y que comprende además el primer circuito (4) de carga.

50

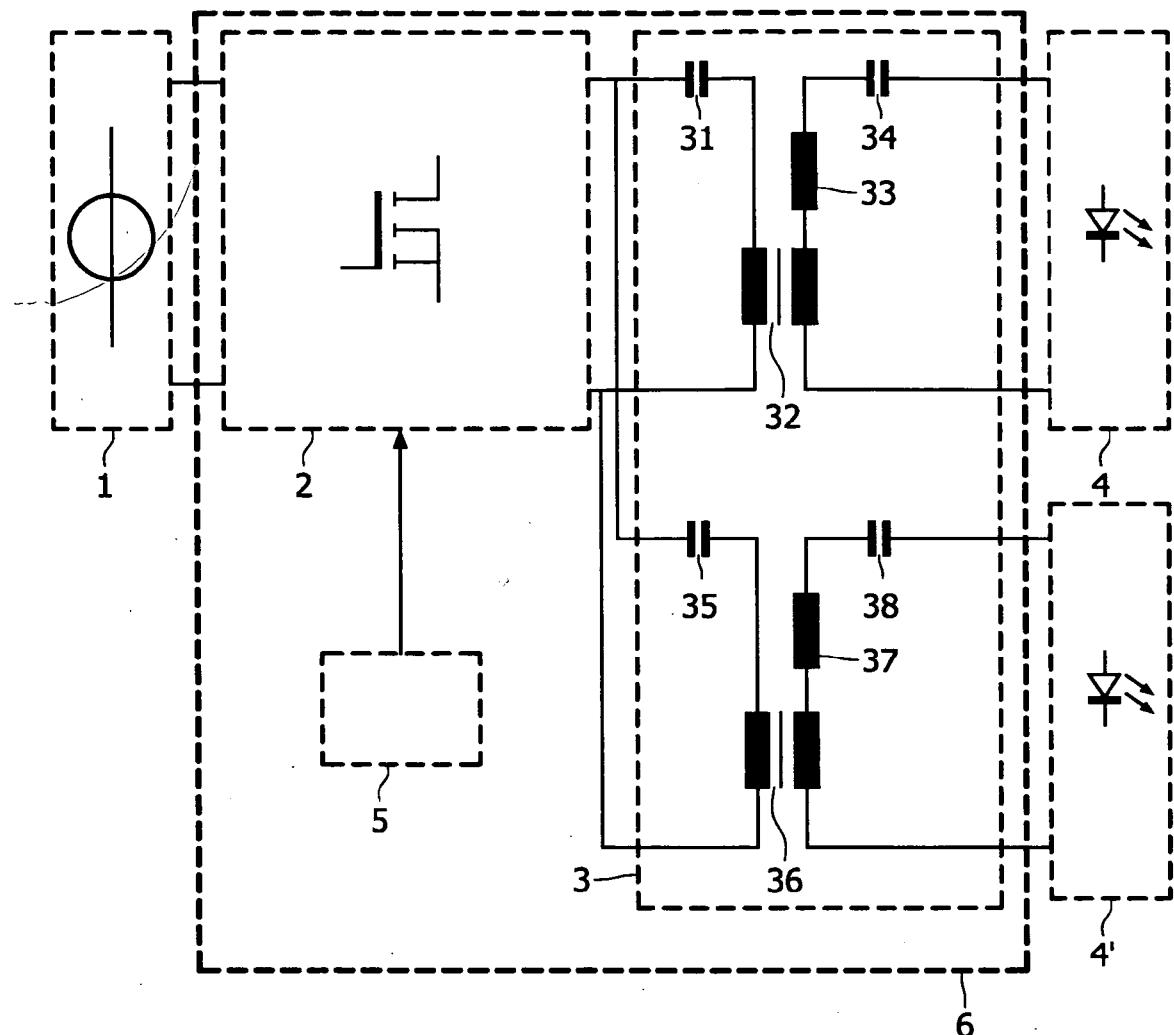


FIG. 1

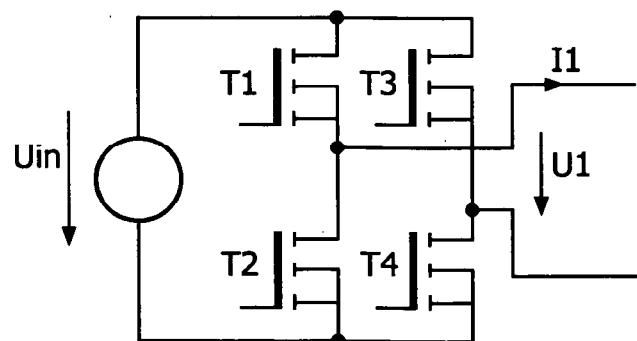


FIG. 2

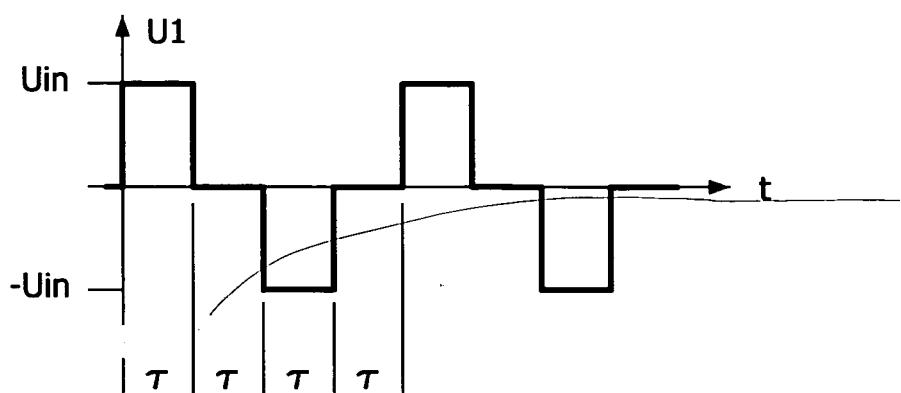


FIG. 3

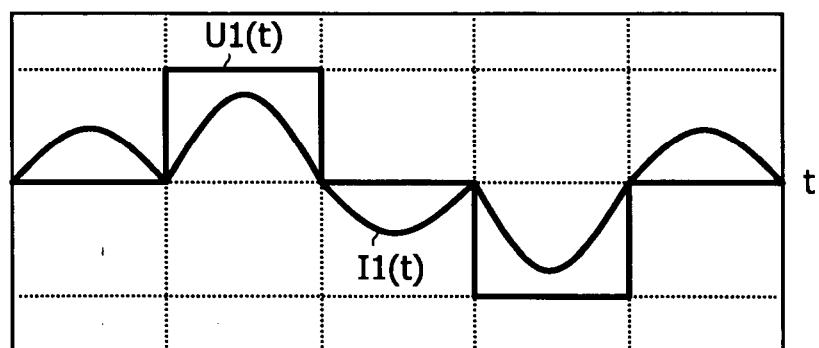


FIG. 4

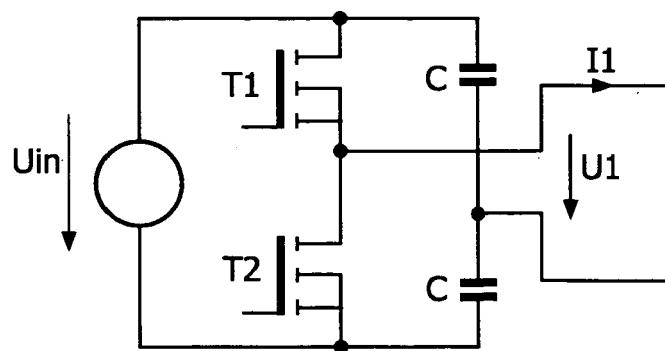


FIG. 5

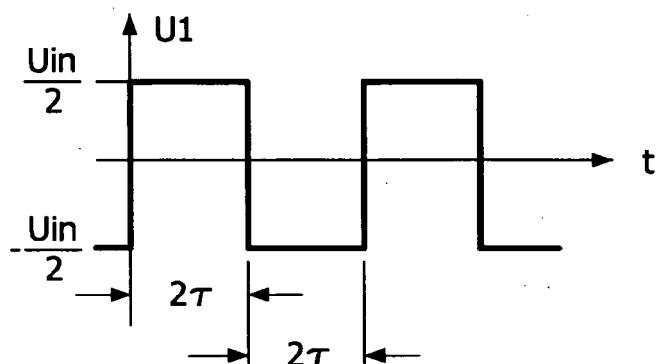


FIG. 6

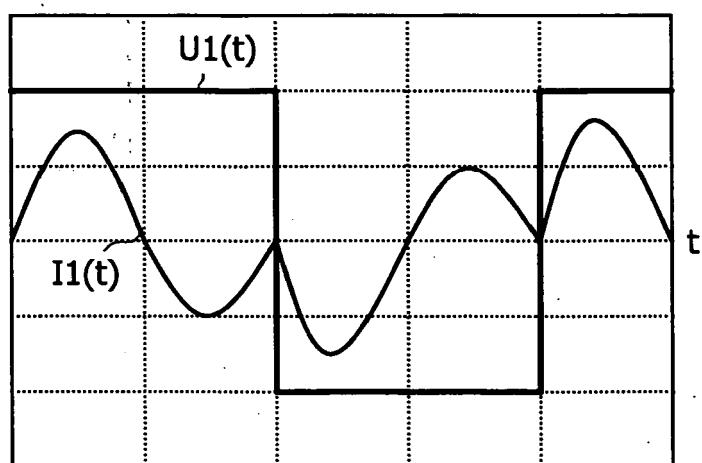


FIG. 7

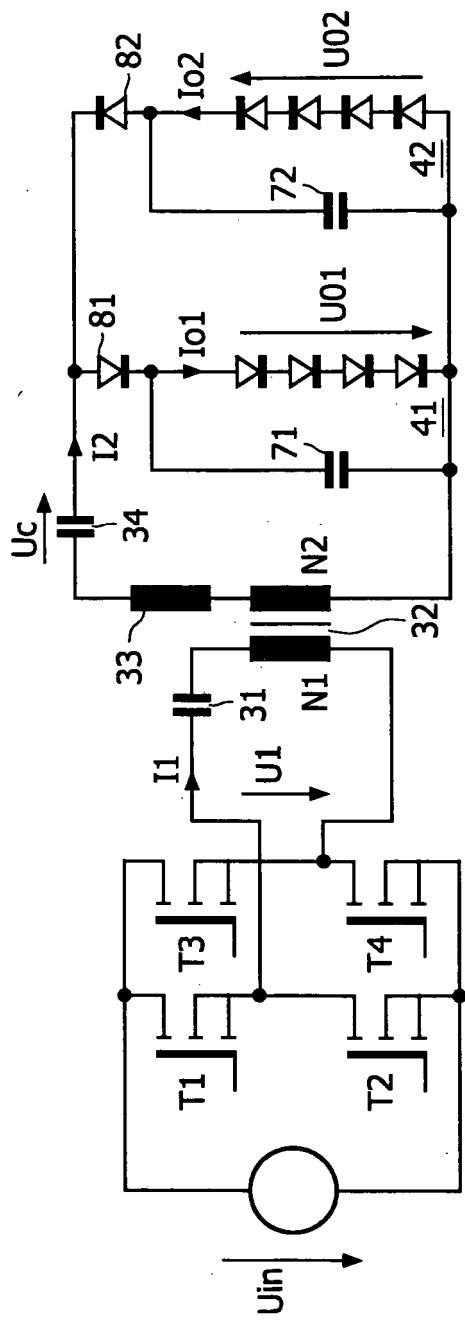


FIG. 8

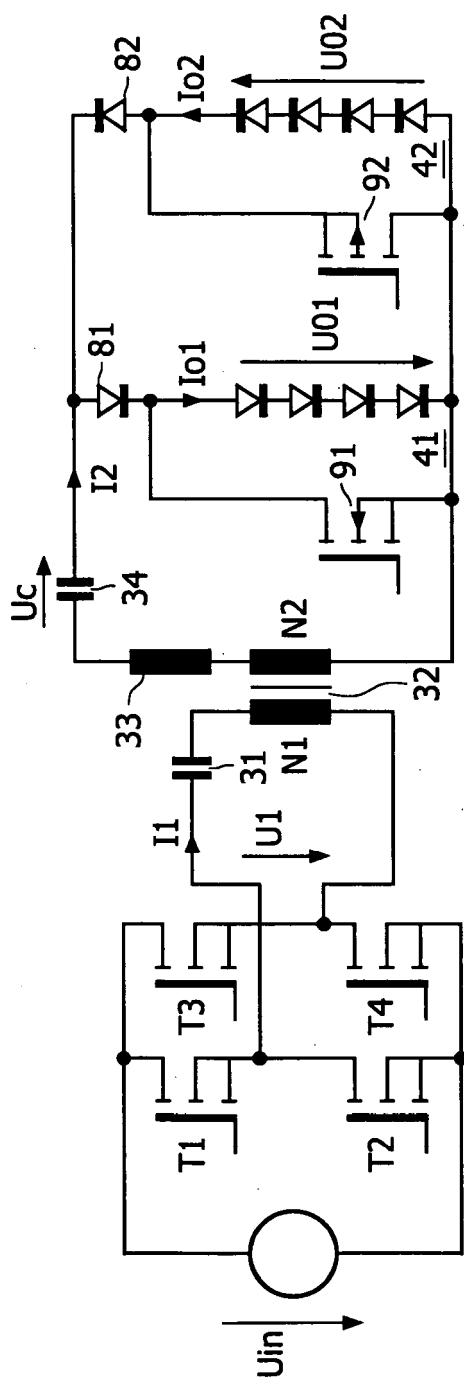


FIG. 9

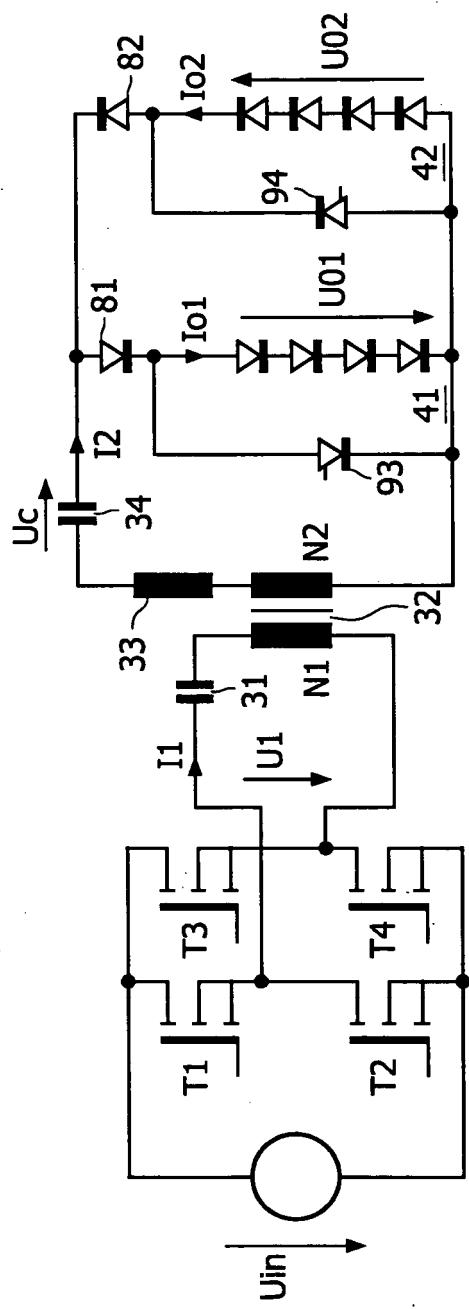


FIG. 10

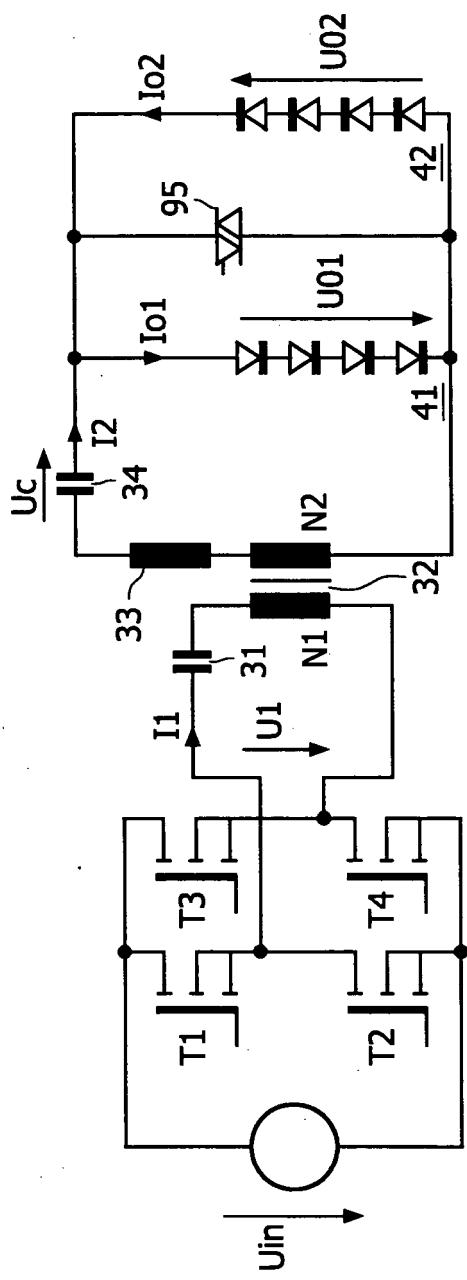
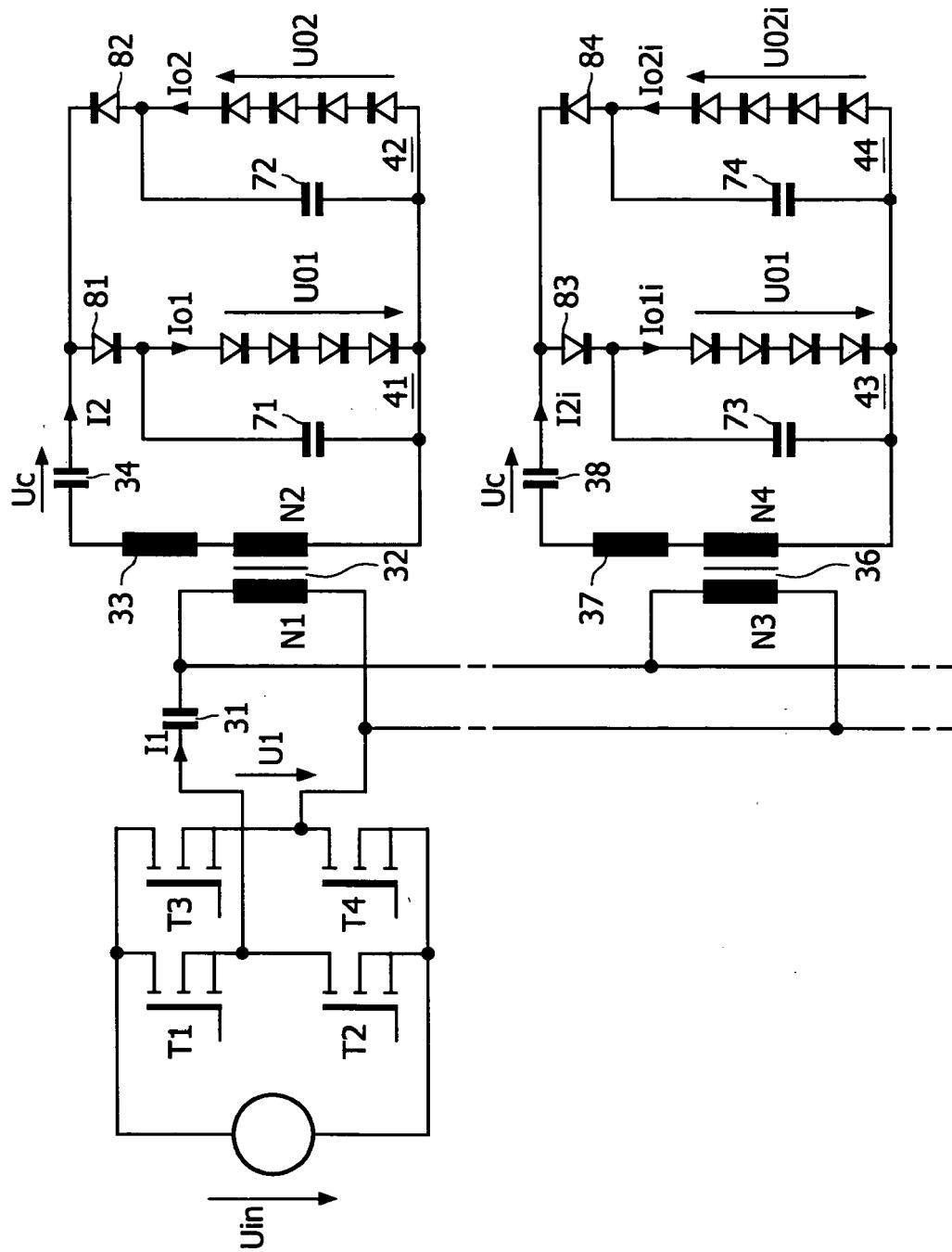


FIG. 11



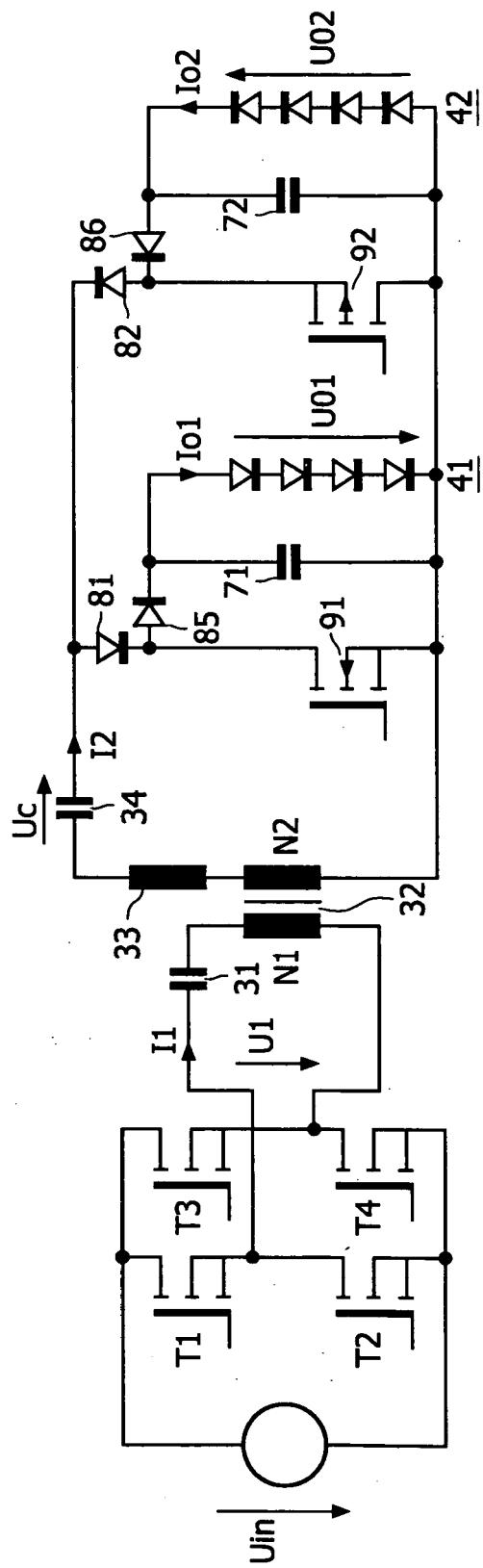


FIG. 13

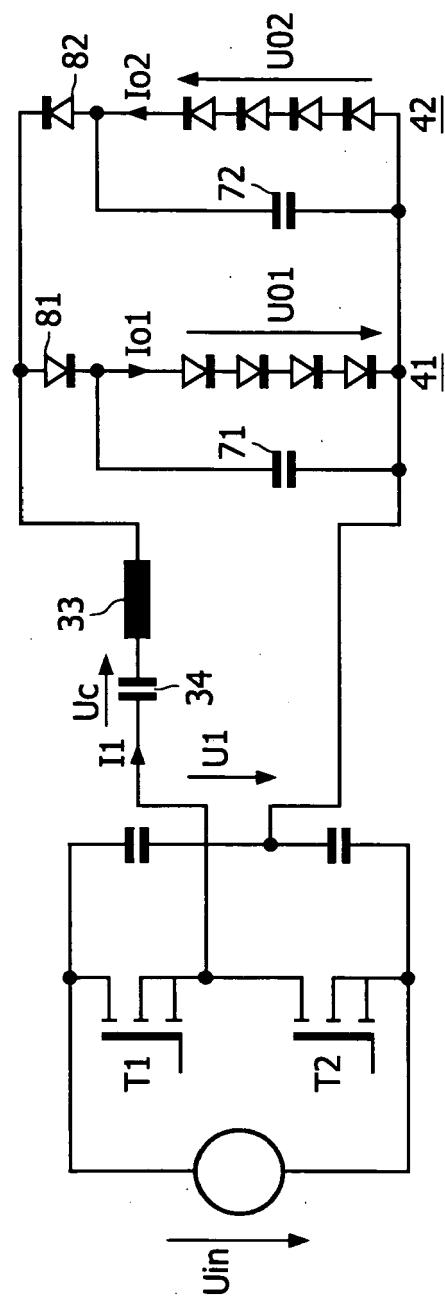


FIG. 14

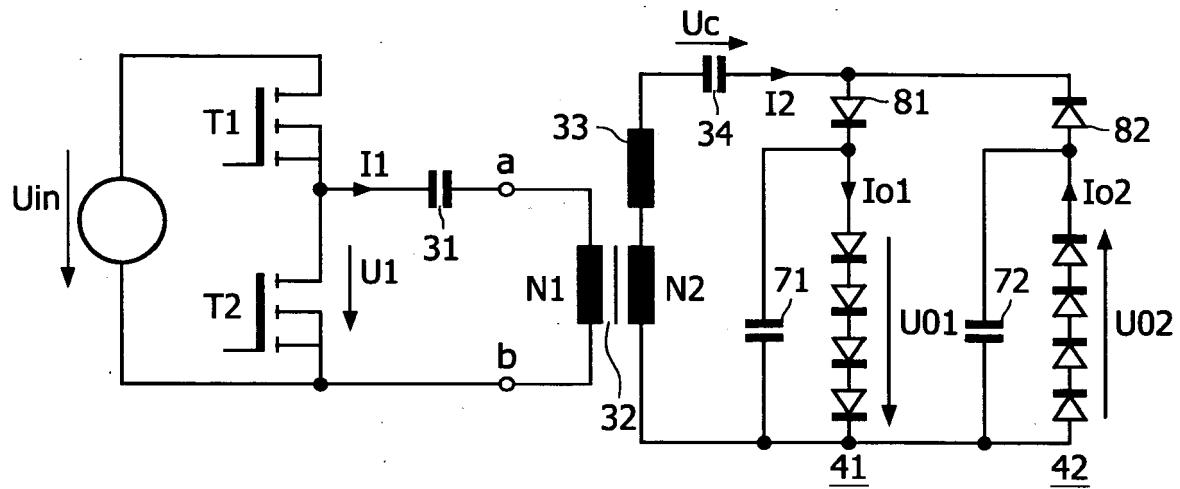


FIG. 15

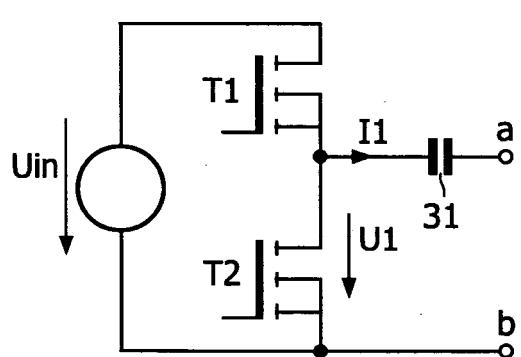


FIG. 16

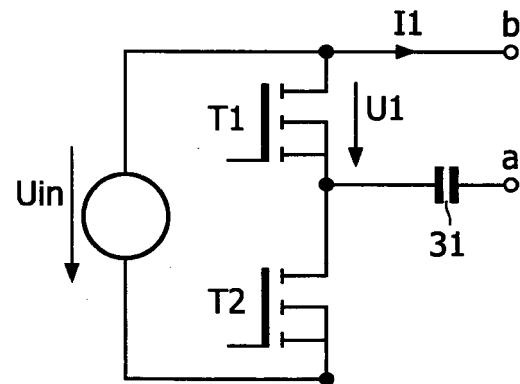


FIG. 17

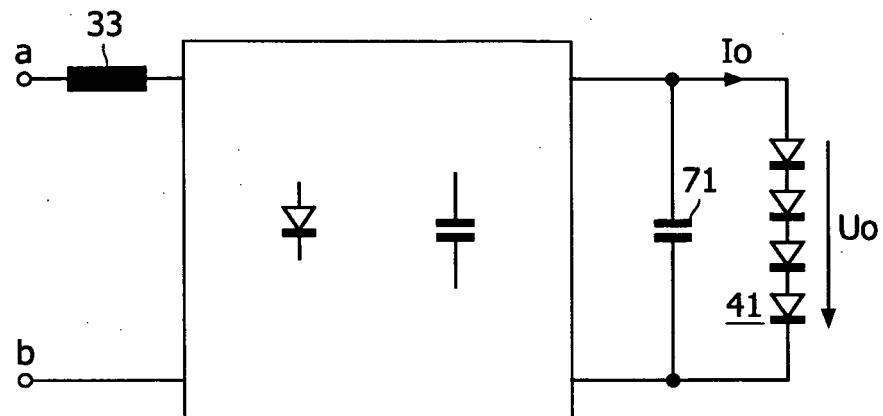


FIG. 18

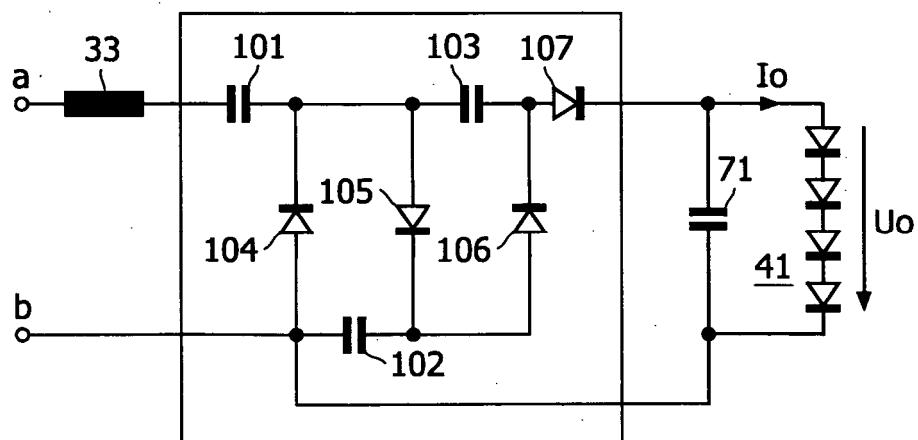


FIG. 19

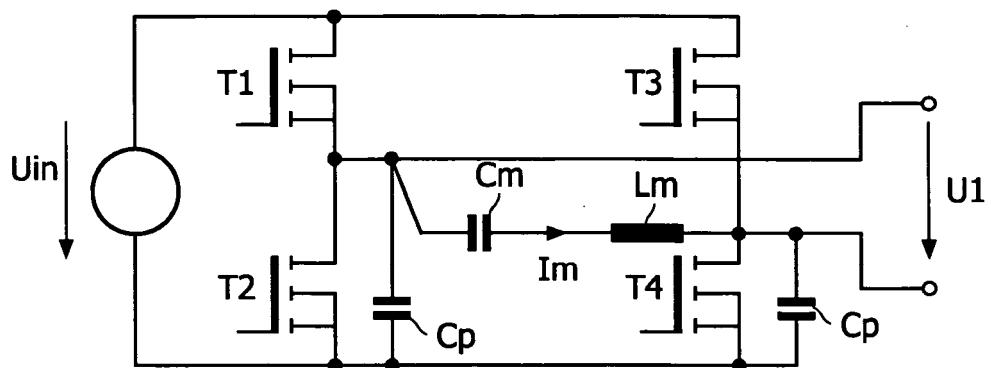


FIG. 20

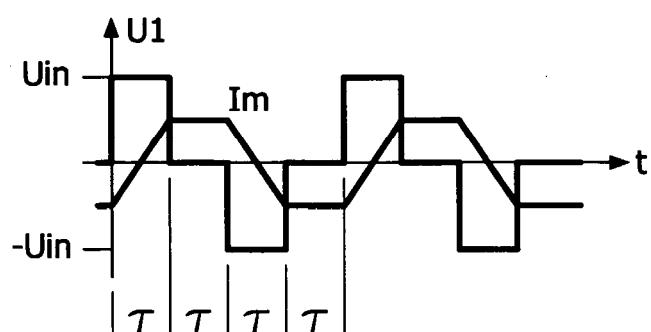


FIG. 21