



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 723**

51 Int. Cl.:
H05B 41/288 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06026231 .8**

96 Fecha de presentación : **16.01.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1771045**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2007**

54 Título: **Circuito de encendido para una lámpara de descarga de gas de alta presión.**

30 Prioridad: **11.03.2002 DE 102 10 629**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.04.2011

73 Titular/es: **TRIDONIC AG.**
Obere Allmeind 2
8755 Ennenda, CH

72 Inventor/es: **Huber, Martin;**
Rast, Urs y
Mächler, Erich

74 Agente: **López Marchena, Juan Luis**

ES 2 356 723 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

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de conexión para el encendido de una lámpara de descarga de gas de alta presión de un estabilizador electrónico para lámparas fluorescentes. Como tensión de encendido se pueden necesitar valores que oscilan entre los 3 y los 5 kilovoltios. La tensión de encendido se genera generalmente partiendo de una tensión DC con una conexión de puente integral.

[0002] En primer lugar se va a explicar, con referencia a la figura 2, un dispositivo de conexión tal como se conoce por el documento WO00/18197.

[0003] Ya se hace constar en este momento que los procesos de conexión en relación con los interruptores FET corresponden en la presente invención a los del documento WO0018197 por lo que con respecto a este control se hace referencia expresa a la memoria WO mencionada.

[0004] El dispositivo de conexión que se muestra en la figura 2 comprende interruptores controlables S1 – S4 conectados de manera que forman un puente integral. Al puente integral se aplica una tensión continua U_0 que procede de una fuente de tensión continua apropiada del correspondiente estabilizador electrónico para lámparas fluorescentes en el que se emplea el dispositivo de conexión. Paralelos a los interruptores S1 – S4 se conectan respectivamente unos diodos de funcionamiento libre representándose en la figura 2, para mayor sencillez, únicamente el diodo de funcionamiento libre D1 conectado en paralelo con el interruptor (transistor de potencia) S1. Como interruptores S1 – S4 se utilizan preferiblemente transistores de efecto de campo que ya contienen diodos de funcionamiento libre. En la rama del puente integral representada en la figura 2 se ha dispuesto una lámpara de descarga de alta presión EL controlable, en especial una lámpara de descarga de gas de alta presión. El dispositivo de conexión que se muestra en la figura 2 está especialmente indicado para el funcionamiento de lámparas de descarga de gas de alta presión de halógeno-metal que necesitan tensiones de encendido particularmente altas /entre 3 y 5 kV). Las lámparas de descarga de gas de alta tensión se diferencian de las lámparas de descarga de gas de baja presión especialmente por necesitar precisamente tensiones de encendido más elevadas y porque en su cuerpo de lámpara más pequeño se produce una presión más alta. Además, las lámparas de descarga de gas de alta presión presentan una mayor densidad lumínica variando, sin embargo, la temperatura de color de la respectiva lámpara de descarga de gas de alta presión con la potencia que se aporta. Por este motivo los estabilizadores electrónicos para lámparas de descarga de gas de alta presión deberían proporcionar, por una parte, tensiones de encendido elevadas y permitir, por otra parte, la estabilización de la potencia aportada.

[0005] A la rama de puente del puente integral representado en la figura 2 se acopla un circuito de resonancia en serie que comprende una inductividad L1 y una capacidad C1 actuando la capacidad C1 en un punto de derivación de la inductividad L1 y conectándose la misma en paralelo con el interruptor S4. Se prevé además un circuito de aplanamiento o filtración que presenta otra inductividad más L2 y otra capacidad más C2 estando conexiónados estos elementos tal como se muestra en la figura 1. Al puente integral se puede conectar también una resistencia R1 que sirve de resistencia para la medición de la corriente o shunt.

[0006] El circuito de resonancia en serie antes mencionado con la inductividad L1 y la capacidad C1 sirve en combinación con la otra capacidad C2 especialmente para encender la lámpara de descarga de gas EL. A estos efectos se excita el circuito de resonancia en serie en resonancia, es decir, se aporta a la lámpara una frecuencia correspondiente a la frecuencia de resonancia. La excitación del circuito de resonancia se produce activando alternativamente los interruptores S3 y S4.

[0007] Para el encendido de la lámpara de descarga de gas EL se abren dos interruptores conectados directamente en serie, por ejemplo los interruptores S1 y S2, con ayuda de un circuito de control apropiado (no representado) y se cierra el interruptor S5 conectado en serie con la capacidad C1. Los otros dos interruptores, por ejemplo los interruptores S3 y S4, del puente integral se abren y cierran alternativamente lo que se puede hacer a una frecuencia relativamente alta. La frecuencia de conmutación se reduce lentamente en dirección a la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia en serie formado por la inductividad L1 y la capacidad C1. Por regla general la tensión de encendido de la lámpara de descarga de gas EL ya se suele alcanzar antes de llegar a la frecuencia de resonancia. En este caso la frecuencia de conmutación para los interruptores S3 y S4 se mantiene a esta frecuencia hasta que la lámpara EL se enciende. La tensión que disminuye en la mitad derecha de L1 se transforma y eleva como consecuencia del principio de autotransformación realizada por la inductividad L1, por ejemplo en la proporción de 1:2, a la mitad izquierda acoplada a la lámpara de descarga de gas, formado la tensión que se produce por el lado izquierdo de la inductividad L1 la tensión de encendido real para la lámpara de descarga de gas EL que se aplica a la lámpara a través de la capacidad C2. Para registrar el encendido de la lámpara de descarga de gas EL se mide la tensión descendente en el punto de toma de la inductividad L1 que es proporcional a la tensión de encendido o de la lámpara dado que después del encendido de la lámpara EL actúa de forma amortiguadora sobre el circuito de resonancia en serie. Una vez que se haya producido el encendido de la lámpara de descarga de gas EL se abre el interruptor S5

para el posterior funcionamiento normal.

5 **[0008].** Por lo tanto, PATRA el encendido de la lámpara de alta presión se conectan y desconectan alternativamente los interruptores diagonalmente opuestos a una frecuencia elevada estando el interruptor S5 al principio cerrado. La frecuencia de encendido se ajusta al circuito de resonancia en serie formado por C1 y por la parte derecha del autotransformador L1. Tan pronto se detecta un encendido se abre el interruptor S5 y se reduce drásticamente la frecuencia de conmutación de los interruptores situados uno enfrente del otro.

10 **[0009]** El interruptor S5 cumple además la siguiente función. Si durante el proceso de encendido se comprueba que el funcionamiento de la lámpara se vuelve capacitivo, se abre el interruptor S5 con la consecuencia que ya no es el circuito de resonancia en serie C1, L1 el que determina la frecuencia de resonancia, sino más bien el circuito de resonancia en serie (circuito de aplanamiento – filtración) C2, L2 cuya frecuencia de resonancia es mucho más baja. De esta manera se cambia inmediatamente de la zona capacitiva a la inductiva. Y es que el funcionamiento capacitivo a evitar en el encendido conlleva concretamente el inconveniente de que se puede destruir el diodo de funcionamiento libre (no representado en la figura 1) conectado en paralelo con el interruptor S5, con lo que puede dejar de funcionar todo el dispositivo de conexión y por consiguiente también el estabilizador electrónico para lámparas fluorescentes. El inconveniente antes descrito en relación con el interruptor S5 también se produce en los restantes interruptores S1 – S4.

20 **[0010]** Por el documento US-A-5932976 se conoce un dispositivo de conexión para el funcionamiento de lámparas HID con un circuito de resonancia que presenta una inductividad y un condensador conectado.

[0011] Partiendo de este estado de la técnica la presente invención se plantea la tarea de realizar el dispositivo de conexión conocido por el documento WO00/18197 de forma más económica.

25 **[0012]** Conforme a la invención, esta tarea se resuelve gracias a las características de la reivindicación independiente. Las reivindicaciones dependientes perfeccionan de modo especialmente ventajoso la idea central de la invención.

30 **[0013]** Como punto de partida de la presente invención se prevé la supresión del interruptor S5. Se pretende permitir, a pesar de ello, un encendido y evitar al mismo tiempo el funcionamiento capacitivo perjudicial en el encendido de la lámpara relacionado, por una parte, con el punto de conexión de la capacidad y de la inductividad del circuito de resonancia en serie y, por otra parte, con el punto de conexión de dos interruptores conectados del puente integral.

35 **[0014]** De acuerdo con la invención se prevé, por lo tanto, un dispositivo de conexión para el funcionamiento de una lámpara de descarga de gas que presenta una conexión de puente integral a la que se aplica una tensión continua y que comprende cuatro interruptores controlables conectándose en serie un primer interruptor con un segundo interruptor y un tercer interruptor con un cuarto interruptor y conectándose el primer interruptor con el tercer interruptor y el segundo interruptor con el cuarto interruptor mientras que una lámpara de descarga de gas se monta en una rama del puente que une un punto nodal entre el primer interruptor y el segundo interruptor con un punto nodal entre el tercer interruptor y el cuarto interruptor. A la lámpara se acopla además un circuito de resonancia en serie que comprende una inductividad conectada en la rama del puente con una capacidad que actúa sobre el en un punto de derivación. Una capacidad adicional se conecta entre el punto de conexión de la capacidad y de la inductividad del circuito de resonancia en serie y del primer interruptor con el segundo y el punto de conexión entre el tercer interruptor y el cuarto.

45 **[0015]** Antes del funcionamiento normal de la lámpara de descarga de gas un circuito de control ejecuta una fase de calentamiento de la lámpara de descarga de gas durante la cual se conectan y desconectan alternativamente el primer y el cuarto interruptor y, de forma complementaria, también el segundo y el tercer interruptor.

50 **[0016]** Un circuito de control se puede configurar de modo que antes del funcionamiento normal de la lámpara de descarga de gas se realice un funcionamiento de encendido para encender la lámpara de descarga de gas abriendo el circuito de control durante el funcionamiento de encendido el primer y el segundo interruptor y conectando y desconectando alternativamente el tercer y el cuarto interruptor a una frecuencia que corresponde fundamentalmente a la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia en serie acoplado a la lámpara de descarga de gas.

55 **[0017]** El circuito de control puede estar configurado de manera que durante el funcionamiento de encendido conecte y desconecte el tercer y el cuarto interruptor en primer lugar con una frecuencia más alta que la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia en serie para reducir esta frecuencia a continuación en dirección de la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia en serie.

[0018] El circuito de control puede estar configurado de manera que detecte el encendido de la

lámpara de descarga de gas y que después de la detección del encendido cambio del funcionamiento de encendido a la fase de calentamiento.

5 **[0019]** El circuito de control puede estar configurado de manera que después del calentamiento de la lámpara de descarga de gas a una determinada temperatura de servicio cambie de la fase de calentamiento al funcionamiento normal.

[0020] Para detectar el encendido de la lámpara de descarga de gas el circuito de control puede registrar la tensión de encendido o una magnitud dependiente de la misma.

10 **[0021]** Para detectar el encendido de la lámpara de descarga de gas el circuito de control puede registrar la tensión que disminuye en el punto de toma entre la capacidad y la inductividad del circuito de resonancia en serie.

[0022] La inductividad del circuito de resonancia en serie se puede dimensionar de modo que durante el funcionamiento normal esté saturada por lo que la inductividad del circuito de resonancia en serie constituye en el funcionamiento normal una inductividad que se puede despreciar.

15 **[0023]** La inductividad del circuito de resonancia en serie puede comprender una bobina con un núcleo ferromagnético que durante el funcionamiento normal está saturado.

[0024] A la rama del puente integral se puede acoplar un circuito de aplanamiento.

[0025] El circuito de aplanamiento puede comprender una bobina dispuesta en serie con la lámpara de descarga de gas en la rama del puente así como un condensador conectado en paralelo con la lámpara de descarga de gas.

20 **[0026]** Los interruptores controlables del circuito del puente integral pueden ser transistores de efecto de campo con diodos de funcionamiento libre.

25 **[0027]** Para un funcionamiento normal de la lámpara de descarga de gas el circuito de control puede conmutar con una primera frecuencia alternativamente entre un estado primero y un estado segundo, proceso durante el cual están abiertos, en un primer estado, el interruptor primero y el cuarto mientras que el segundo interruptor se conecta y desconecta alternativamente con una segunda frecuencia más alta que la primera frecuencia y el tercer interruptor permanece cerrado al menos cuando el segundo interruptor también está cerrado, el primer interruptor se conecta y desconecta alternativamente con la segunda frecuencia y el cuarto interruptor permanece cerrado al menos cuando también está cerrado el primer interruptor.

30 **[0028]** El circuito de control puede vigilar una corriente de derivación que fluye por la rama del puente y cerrar en el primer estado el segundo interruptor o en el segundo estado el primer interruptor siempre que la corriente de derivación alcanza un valor mínimo.

[0029] El valor de capacidad de la capacidad adicional se puede elegir mayor que el valor de capacidad de la capacidad del circuito de resonancia en serie.

35 **[0030]** El valor de capacidad de la capacidad del circuito de aplanamiento se puede elegir mayor que el valor de capacidad de la capacidad adicional.

[0031] Otras características, ventajas y propiedades de la presente invención se van a explicar ahora con mayor detalle con referencia a la figura 1 que muestra un ejemplo de realización preferido de la presente invención.

40 **[0032]** Como se puede ver en una comparación de las figuras 1 y 2, se ha suprimido el interruptor S5 conforme al estado de la técnica, puenteándolo permanentemente, por decirlo así. El condensador C1 del circuito de resonancia en serie formado por un autotransformador L1 y precisamente este condensador C1, se sigue conectando a masa por uno de sus extremos.

45 **[0033]** A estos efectos se prevé un condensador adicional C_N unido, por una parte, al punto de conexión entre la inductividad L1 y la capacidad C1 del circuito de resonancia en serie. Por otra parte, el condensador adicional C_N se prevé en el punto de conexión entre la inductividad L2, así como la capacidad C2 del circuito de aplanamiento o de filtración (que además constituye un circuito de resonancia en serie propio).

50 **[0034]** Alternativamente, tal como se representa con una línea rayada en la figura 1, la capacidad adicional C_N también se puede unir entre un punto de conexión entre la inductividad L1 y la capacidad C1 del circuito de resonancia en serie y un punto de conexión del tercer y del cuarto interruptor S3 ó S4. Esta capacidad adicional C_N , que, por consiguiente, se puede prever alternativamente o adicionalmente a la capacidad adicional C_N ya mencionada, se conecta, por lo tanto, en paralelo con la rama del autotransformador L1 que en la figura 1 es la rama derecha. La ya explicada capacidad adicional C_N se

conecta, en cambio, en paralelo con la lámpara de descarga de gas EL y en la rama izquierdo del autotransformador L1 en el que se transforma la tensión de encendido.

5 [0035] Se destaca nuevamente que se puede utilizar un esquema de conexiones en relación con los interruptores S1-S4 como el que se describe en la memoria WO00/18197. Por ese motivo se hace referencia expresamente al esquema de conexiones descrito detalladamente en dicha memoria. Sin embargo, en principio también se pueden aplicar otros procesos de conmutación.

[0036] El valor de capacidad del condensador adicional C_N se elige mayor que el del condensador C1 del circuito de resonancia en serie. Por otra parte, el valor de capacidad del condensador adicional C_N se elige menor que el del condensador C2 del circuito de aplanamiento-filtración.

10 [0037] Por lo tanto, se aplica la siguiente ecuación:

$$C2 > C_N > C1$$

15 [0038] La frecuencia de resonancia en el momento de encendido se determina, por consiguiente, por medio de la inductividad L1, la capacidad C1, así como la capacidad adicional C_N . La capacidad adicional C_N puentea parte del autotransformador L1. La capacidad C1 del circuito de resonancia en serie pasa desde la toma central a masa.

20 [0039] Previendo la capacidad adicional C_N se puede reducir el valor de capacidad de C1, con la frecuencia de resonancia constante en comparación con el estado de la técnica, de manera que se puede utilizar ventajosamente un condensador más pequeño (más económico) para la capacidad C1. Otro efecto de ahorro de costes se produce dado que el interruptor S5, que ahora ya no es necesario, es un elemento de construcción costoso especialmente en comparación con el condensador adicional C_N que ahora se emplea.

25 [0040] Dado que, como ya se ha dicho antes, ahora se puede reducir el valor de capacidad del condensador C1 del circuito de resonancia en serie, disminuye la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia en serie, con lo que se evita en cualquier caso y con seguridad el funcionamiento capacitivo durante el encendido de la lámpara.

[0041] Debido a la reducción del valor de capacidad del condensador C1 (en comparación con el estado de la técnica), se puede tolerar ahora también durante el estado de funcionamiento normal (es decir, tras el encendido de la lámpara), una corriente I_C que fluye permanentemente por el condensador C1. Gracias a la reducción del valor de capacidad de C1, ésta resulta relativamente baja.

30 [0042] Las ventajas de la presente invención se pueden resumir como sigue:

- se pueden reducir los costes de material del dispositivo de conexión,
- el principio de control se simplifica aún más por no tener que prever un proceso de conmutación con respecto al interruptor S5 del estado de la técnica,
- 35 - la máxima tensión de encendido se puede determinar mediante elementos externos, concretamente el condensador C1 del circuito de resonancia en serie,
- con la condición de que el valor de capacidad del condensador adicional C_N sea mayor que el de la capacidad del circuito de resonancia en serie C1, se evita con seguridad la aparición de un funcionamiento capacitivo durante el encendido,
- 40 - el dispositivo de conexión resulta menos sensible a las descargas disruptivas de alta tensión por no preverse elementos semiconductores en el circuito de conexión y
- el dispositivo de conexión es menos sensible a los síntomas de saturación de la bobina de encendido L1.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de conexión para el encendido de una lámpara de descarga de gas con un circuito de puente integral al que se aplica una tensión continua (U_0) y que comprende cuatro interruptores controlables (S1 – S4),
- 5 conectándose en serie un primer interruptor (S1) con un segundo interruptor (S2) y un tercer interruptor (S3) con un cuarto interruptor (S4) así como el primer interruptor (S1) al tercer interruptor (S3) y el segundo interruptor (S2) al cuarto interruptor (S4) y disponiéndose una lámpara de descarga de gas (EL) en una rama del puente que conecta un punto nodal entre el primer interruptor (S1) y el segundo interruptor (S2) a un punto nodal entre el tercer interruptor (S3) y el cuarto interruptor (S4),
- 10 mientras que a la lámpara se acopla un circuito de resonancia en serie que comprende una inductividad (L_1) conectada en la rama del puente con una capacidad (C_1) que actúa sobre la misma en un punto de toma,
- 15 pudiéndose excitar el circuito de resonancia en serie mediante la conexión alternativa del tercer interruptor (S3) y del cuarto interruptor (S4),
- caracterizado por**
- una capacidad adicional (C_N), conectándose dicha capacidad adicional (C_N) entre
- el punto de conexión de la capacidad (C_1) y la inductividad (L_1) del circuito de resonancia en serie así como
 - 20 - el punto de conexión de la inductividad (L_1) de la conexión de la lámpara opuesta al circuito de resonancia en serie o el punto de conexión del tercer interruptor al cuarto interruptor.
2. Dispositivo de conexión según la reivindicación 1,
- siendo la capacidad de la capacidad adicional (C_N) mayor que la de la capacidad (C_1)
- 25 3. Dispositivo de conexión según la reivindicación 1,
- caracterizado porque**
- antes del funcionamiento normal de la lámpara de descarga de gas un circuito de control conecta y desconecta alternativamente el primer y el cuarto interruptor (S1, S4) y, de forma complementaria, el segundo y tercer interruptor (S2, S3).
- 30 4. Dispositivo de conexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque**
- el circuito de control se configura de manera que antes del funcionamiento normal de la lámpara de descarga de gas se lleva a cabo una fase de encendido a fin de encender la lámpara de descarga de gas,
- 35 abriendo el circuito de control durante la fase de encendido el primer y el segundo interruptor y conectando y desconectando alternativamente el tercer y el cuarto interruptor a una frecuencia ajustada fundamentalmente a la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia en serie (L_1 , C_N) acoplado a la lámpara de descarga de gas.
5. Dispositivo de conexión según la reivindicación 4,
- 40 **caracterizado porque**
- el circuito de control se configura de manera que durante la fase de encendido conecta y desconecta el tercer y el cuarto interruptor (S3, S4) en primer lugar a una frecuencia mayor que la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia en serie (L_1 , C_1 , C_N) disminuyendo esta frecuencia a continuación en dirección a la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia en serie (L_1 , C_1 , C_N).
- 45 6. Dispositivo de conexión según la reivindicación 4 ó 5,
- caracterizado porque**
- el circuito de control (1) se configura de manera que detecta un encendido de la lámpara de

descarga de gas (EL) cambiando después de la detección del encendido de la fase de encendido a la fase de calentamiento.

7. Dispositivo de conexión según la reivindicación 5 ó 6,

caracterizado porque

- 5 el circuito de control se configura de manera que después del calentamiento de la lámpara de descarga de gas a una determinada temperatura de servicio cambia al funcionamiento normal.

8. Dispositivo de conexión según la reivindicación 6 ó 7,

caracterizado porque

- 10 para la detección del encendido de la lámpara de descarga de gas (EL) el circuito de control registra la tensión de encendido o una magnitud dependiente de la misma.

9. Dispositivo de conexión según la reivindicación 9,

caracterizado porque

- 15 para la detección del encendido de la lámpara de descarga de gas (EL) el circuito de control registra la tensión que disminuye en el punto de toma entre la capacidad (C1) y la inductividad (L1) del circuito de resonancia en serie.

10. Dispositivo de conexión según la reivindicación 8 ó 9,

caracterizado porque

- 20 la inductividad (L1) del circuito de resonancia en serie se dimensiona de modo que durante el funcionamiento normal está saturada por lo que la inductividad del circuito de resonancia en serie constituye en el funcionamiento normal una inductividad que se puede despreciar.

11. Dispositivo de conexión según la reivindicación 10,

caracterizado porque

la inductividad (L1) del circuito de resonancia en serie comprende una bobina con un núcleo ferromagnético que durante el funcionamiento normal está saturado.

- 25 12. Dispositivo de conexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

a la rama del puente integral (S1 – S4) se acopla un circuito de aplanamiento (L2, C2).

13. Dispositivo de conexión según la reivindicación 12,

caracterizado porque

- 30 el circuito de aplanamiento comprende una bobina (L2) en serie con la lámpara de descarga de gas (EL) en la rama del puente así como un condensador (C2) conectada en paralelo con la lámpara de descarga de gas (EL).

14. Dispositivo de conexión según la reivindicación 13,

caracterizado porque

- 35 el valor de capacidad de la capacidad (C2) del circuito de aplanamiento (L2, C2) es mayor que el valor de capacidad de la capacidad adicional (C_N).

15. Dispositivo de conexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

- 40 los interruptores controlables (S1 – S4) del circuito de puente integral son transistores de efecto de campo con diodos de funcionamiento libre (D1).

16. Dispositivo de conexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

para un funcionamiento normal de la lámpara de descarga de gas (EL) el circuito de control

- 5 puede conmutar con una primera frecuencia alternativamente entre un estado primero y un estado segundo, proceso durante el cual están abiertos, en un primer estado, el interruptor primero y el cuarto (S1, S4) mientras que el segundo interruptor (S2) se conecta y desconecta alternativamente con una segunda frecuencia más alta que la primera frecuencia y el tercer interruptor (S3) permanece cerrado al menos cuando el segundo interruptor (S2) también está cerrado, abriéndose durante el segundo estado el segundo y el tercer interruptor (S2, S3) mientras que el primer interruptor (S1) se conecta y desconecta alternativamente con la segunda frecuencia y el cuarto interruptor (S4) permanece cerrado al menos cuando también está cerrado el primer interruptor (S1).
- 10 17. Dispositivo de conexión según la reivindicación 16,
- caracterizado porque**
- el circuito de control vigila una corriente de derivación que fluye por la rama del puente y cierra en el primer estado el segundo interruptor o en el segundo estado el primer interruptor siempre que la corriente de derivación alcanza un valor mínimo.

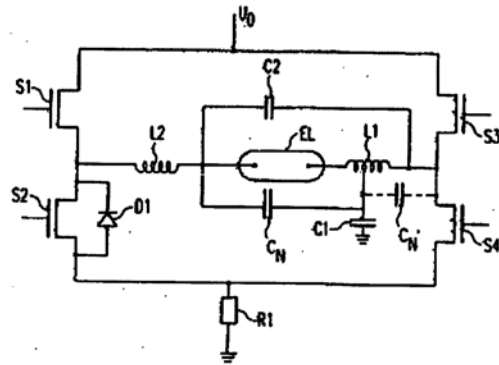


Fig. 1

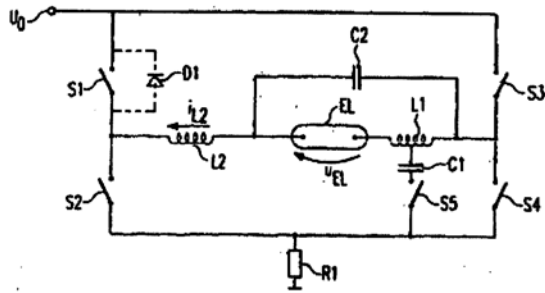


Fig. 2

REFERENCIAS CITADAS EN LA MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector solamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado en cumplir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la memoria descriptiva

- WO 0018197 A [0002] [0003] [0011] [0035]
- US 5932976 A [0010]