



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 597**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05105942 .6**

96 Fecha de presentación : **30.06.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1615479**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.01.2006**

54 Título: **Un procedimiento para hacer funcionar una lámpara de descarga.**

30 Prioridad: **08.07.2004 IL 162916**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.04.2011

73 Titular/es: **ELTAM EIN HASHOFET
Kibbutz Ein Hashofet 19237
Israel, IL**

72 Inventor/es: **Fishbein, Omri y
Erez, Eran**

74 Agente: **Rodríguez Pérez, Jesús**

ES 2 356 597 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

Un procedimiento para hacer funcionar una lámpara de descarga

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al funcionamiento de lámparas de descarga de alta intensidad (HID), y más particularmente a un procedimiento para encender, operar y monitorizar el funcionamiento de lámparas HID.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En los últimos años, se está usando un número creciente de balastos electrónicos en la industria de iluminación relacionada con las lámparas HID. Los balastos electrónicos más novedosos utilizan un circuito que comprende un filtro de entrada pasivo, una etapa de corrección del factor de potencia (CFP), un inversor y un encendedor. Los balastos más novedosos están diseñados para mantener un voltaje de circuito abierto (VCO) relativamente elevado y una fuente de voltaje de CC elevada para el inversor. Por consiguiente, en el circuito se desarrollan pérdidas innecesarias, específicamente, pero no exclusivamente, durante la fase transitoria inicial de la lámpara que sigue al encendido del arco mientras el voltaje de la lámpara es bajo y su corriente es alta.

La patente de EE.UU. Nº 6.049.179 desvela un cebador para lámpara de descarga de alto voltaje que tiene un circuito de control que regula el voltaje de salida de un filtro activo cuando el voltaje y la corriente detectados de la lámpara de descarga están dentro de límites predeterminados que corresponden al voltaje de entrada del filtro activo.

La patente de EE.UU. Nº 6.225.755 desvela un circuito de balasto electrónico para activar lámparas de descarga de alta intensidad (HID), que tiene un par de convertidores de entrada y salida con conmutadores conectados en serie que están acoplados a líneas de señal de entrada y salida respectivas.

RESUMEN DE LA INVENCION

Por lo tanto, un objetivo general de la presente invención es el de mejorar las desventajas de los balastos electrónicos de la técnica anterior, y proporcionar un procedimiento para hacer funcionar lámparas HID que mejore el funcionamiento del balasto.

Un objetivo adicional de la presente invención es el de proporcionar un procedimiento para hacer funcionar lámparas HID que asegure el encendido, la transición de incandescencia a arco y el control eficiente de la fase transitoria de corriente elevada/voltaje bajo de la lámpara y el funcionamiento normal después de ello.

Aún es un objeto adicional de la presente invención proporcionar protección del balasto y rebajar las pérdidas del balasto, la generación de IEM (interferencia electromagnética) y el coste del circuito.

De acuerdo con la presente invención, por lo tanto, se proporciona un procedimiento para hacer funcionar una lámpara de descarga de alta intensidad (HID) de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un algoritmo para control digital de un filtro activo CFP de dos conmutadores. Este algoritmo está basado en el valor medio de la relación V_{in}/V_{out} de dicho filtro. De ese modo se puede lograr un factor de potencia superior a 0,96 (realmente, aproximadamente 0,99) y una distorsión armónica total (THD) de la corriente de entrada inferior al 10% dentro de un intervalo muy amplio de V_{in} y V_{out} .

Aún más, un aspecto de la invención es que la detección de la corriente de carga se realiza mediante un simple detector de pico de corriente, proporcionando así bajo ruido de medición y una resistencia de detección de corriente que tenga valor mínimo y pérdidas mínimas.

Aún más, según la invención, el funcionamiento de la CFP comprende modos elevador de voltaje y elevador de voltaje modificado, ambos críticamente discontinuos. El modo de elevación de voltaje se logra con el conmutador reductor de voltaje conduciendo continuamente y el conmutador elevador de voltaje funcionando a alta frecuencia. Cuando el voltaje instantáneo de CA de entrada se aproxima al valor del voltaje de CC de salida, se activa un temporizador "de vigilancia" en el circuito de control del conmutador reductor de voltaje para bloquear dicho conmutador cuando la duración de descarga del inductor se vuelve demasiado prolongada, digamos, el doble del tiempo de carga. Por consiguiente, la descarga del inductor se acelera sustancialmente y se mantiene la frecuencia de funcionamiento apropiada. Cuando la corriente del inductor se ha descargado, ambos conmutadores comienzan la conducción iniciando así un nuevo ciclo de elevación de voltaje de tiempo de descarga limitado (elevación de voltaje modificada). El modo de elevación de voltaje modificada durante la fase en la que el valor del voltaje de CA de entrada es entre el 70 y el 130% del valor del voltaje de CC de salida mejora la eficiencia del circuito y suaviza las transiciones entre los modos.

Aún una característica más de la presente invención es un procedimiento que facilita las transiciones eficientes de modo a modo del funcionamiento de la CFP, es decir, las transiciones de reducción de voltaje a reducción-elevación de voltaje, de reducción-elevación de voltaje a elevación de voltaje y viceversa, durante lo cual se puede lograr reducción de pérdida de potencia, corriente de pico y THD. El procedimiento está constituido por una conexión de cada conmutador cerca de la corriente nula del inductor seguido por el control del tiempo de conexión de cada conmutador de la siguiente manera:

El tiempo de conexión del conmutador reductor de voltaje se reduce gradualmente y dicho tiempo de conexión del conmutador reductor de voltaje se aumenta gradualmente durante la transición del modo de funcionamiento de reducción de voltaje al modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje y durante la transición del modo de funcionamiento de elevación de voltaje al modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje de la CFP; y el tiempo de conexión del conmutador reductor de voltaje se aumenta gradualmente y el tiempo de conexión del conmutador elevador de voltaje se reduce gradualmente durante la transición del modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje al modo de funcionamiento de reducción de voltaje de la CFP.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se describirá la invención a modo de ejemplo no limitador únicamente en relación con ciertas realizaciones preferidas con referencia a las siguientes figuras ilustrativas de manera que pueda comprenderse más plenamente.

En los dibujos:

la Fig. 1 es un diagrama de bloques de una realización de un circuito de balasto programable para efectuar el procedimiento según la presente invención;

la Fig. 2 es un organigrama que ilustra una realización preferida del procedimiento según la presente invención;

la Fig. 3 es un diagrama de circuito de una realización de la etapa de CFP, mostrada en la Fig. 1;

la Fig. 4 es un diagrama de circuito de una realización de un inversor, mostrado en la Fig. 1;

la Fig. 5 es un gráfico de una envolvente de semionda de corriente de entrada de la técnica anterior, y

la Fig. 6 es un gráfico de una envolvente de semionda de corriente de entrada según la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

En la Fig. 1 se ilustra un diagrama de bloques de una realización de un balasto programable 1 (que constituye un circuito controlado digitalmente) para la implementación de la presente invención. La energía eléctrica circula desde una alimentación de electricidad por la línea 2 a través de un filtro pasivo 4, una etapa de CFP 6, un inversor 8 y un circuito de encendido 10 a una lámpara HID 12. Están provistos tres sensores de voltaje 14, 16 y 18 que detectan el voltaje de entrada de CFP, su voltaje de salida y el voltaje de la lámpara, respectivamente, y suministran los datos de voltaje respectivos a un controlador programable 20. También está provisto un monitor de temperatura 22 que suministra al controlador 20 datos relacionados con la temperatura del circuito, permitiendo así que el controlador 20 impida temperaturas excesivas en el balasto 1, reduciendo la potencia suministrada a través del circuito a la lámpara 12. La corriente de la lámpara es detectada y monitorizada a través de un detector de corriente de pico 24 provisto en el inversor 8. También se ve un sensor de conmutación 26.

La Fig. 2 ilustra un organigrama de una realización preferida del procedimiento según la invención. Tras la conexión (32) del balasto, circula energía eléctrica por el circuito desde una alimentación de electricidad y acciona el controlador del circuito 20, que hace funcionar el circuito en modo de modulación por anchura de impulsos (PWM), cargando así un depósito de CC 92 (Fig. 3) de la etapa de CFP 6 y preparándolo para hacer funcionar la lámpara 12 en su fase inicial. Simultáneamente, en (34), se comprueba una condición de cortocircuito de las salidas del circuito activando el inversor 8. El controlador 20 comprueba ahora el voltaje a través de dicho depósito de CC 92 (Fig. 3) de la etapa de CFP 6 y mide el tiempo que ha transcurrido. Si el voltaje es inferior a un valor predeterminado, por ejemplo, 80-150 V (véase 36 N) y el tiempo transcurrido es menos que un periodo predeterminado, por ejemplo, 0,1-1 segundo (véase 68 N) continúa la carga de dicho depósito de CC 92. Si ha transcurrido el tiempo (68 S) el circuito es bloqueado hasta que se desconecta la alimentación de electricidad. En el momento de alcanzar el valor de voltaje predeterminado (36 S) el controlador 20 bloquea el inversor 8, para impedir el encendido prematuro de lámparas "fáciles de encender", por ejemplo, lámparas de mercurio. El controlador 20 vuelve a comprobar ahora el voltaje a través de dicho depósito de CC y mide el tiempo que ha transcurrido. Si dicho voltaje de CC es inferior a su nivel de VCO predeterminado (40 N) y el tiempo que ha transcurrido es menos que el periodo predeterminado (64 N), continúa la carga del depósito de CC 92. Si ha transcurrido el tiempo (64 S), el circuito es bloqueado hasta que se desconecta la alimentación de electricidad. En el momento de alcanzar el nivel de VCO predeterminado, por ejemplo, 150-300 V (en 40 S), el inversor 8 comienza a alimentar a la lámpara con una onda cuadrada de un voltaje y frecuencia predeterminados de, por ejemplo, 150-300 V/20-400 Hz. Esta onda está acompañada por impulsos de encendido de alto voltaje superpuestos, por ejemplo, de 1-6 kV, que aparecen en cada cambio de polaridad de la onda cuadrada. Este estado dura unos pocos segundos, por ejemplo, 3-10 segundos (véase 42). Si la lámpara no se enciende (44 N), el circuito reduce el voltaje de la onda cuadrada a 120-140 V/20-400 Hz (sin impulsos de alto voltaje) durante los siguientes 30-40 segundos (véase 46), después de lo cual se repite el procedimiento de encendido. Si el encendido sigue fallando durante 30-40 ciclos de encendido, es decir, durante aproximadamente 30-35 minutos (véase 48), el controlador bloquea el circuito hasta que se desconecte la alimentación de electricidad (50). En caso de que la lámpara se encienda satisfactoriamente (44 S), es alimentada con corriente de onda cuadrada de baja frecuencia durante un tiempo predeterminado, por ejemplo, 2-3 segundos, en Modo de Corriente Continua (MCC) (52) y, después de ello, con corriente de onda cuadrada de 20-400 Hz (54). Durante esta fase el inversor 8 se hace funcionar en el MCC y los conmutadores 94 del inversor 8 se cargan

mucho. Dicho voltaje del depósito de CC se regula ahora para seguir un valor no superior a 70 V más el voltaje de la lámpara ($70\text{ V} + V_{\text{lamp}}$), para reducir las pérdidas en los conmutadores (56). V_{lamp} está aumentando ahora con la presión creciente del plasma de la lámpara. Si V_{lamp} es inferior a un valor predeterminado, por ejemplo 50-60 V (58 N) y el tiempo que ha transcurrido es menos que un periodo predeterminado, por ejemplo 4-5 minutos (72 N), el circuito sigue alimentando con corriente a la lámpara. Si, sin embargo, ha transcurrido dicho periodo (72 S) el circuito es bloqueado hasta que se desconecta el suministro de electricidad. En el momento de alcanzar un voltaje predeterminado, por ejemplo 50-60 V (58 S), el modo de funcionamiento de la etapa de salida cambia para producir una onda cuadrada de 20-400 Hz en Modo de Corriente Discontinua (MCDC) (60). Por último, el voltaje del depósito de CC se regula para mantener un valor aproximadamente el doble del voltaje de la lámpara o entre el voltaje de la lámpara y el doble del voltaje de la lámpara, para permitir la conmutación a CONEXIÓN de voltaje nulo de los conmutadores del inversor 94 (62). Este modo prevalece siempre que el circuito siga funcionando normalmente. Si se produce algún fallo (76 S) el circuito se bloquea o se vuelve a encender según la naturaleza del fallo (78).

La Fig. 3 ilustra una realización preferida no limitadora de la etapa de CFP 6 que comprende un condensador de filtro 80, un conmutador reductor de voltaje 82, un diodo de libre circulación 84, un inductor de reducción-elevación de voltaje 86, un conmutador elevador de voltaje 88, un diodo de bloqueo 90 y un depósito de CC 92, por ejemplo, un condensador. Igualmente, la Fig. 4 ilustra una realización preferida no limitadora del inversor 8. Se ven conmutadores 94 y diodos 96 que forman un puente completo, un inductor de reducción de voltaje 98, un inductor de filtro 100 y un condensador de filtro 102. También se muestra la lámpara 12, que es externa a dicho inversor. El inductor 100 también puede utilizarse como devanado secundario de un circuito de encendido 10 (Fig. 1).

En algunos diseños una configuración de CFP de dos conmutadores (Fig. 3) se hace funcionar en tres modos diferentes cada semiciclo del voltaje de CA de entrada, es decir, modos de elevación de voltaje, reducción-elevación de voltaje y reducción de voltaje. Si el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión de los conmutadores se ajustan correctamente según la relación del voltaje de CA de entrada al voltaje de CC de salida y según el modo de funcionamiento de CFP, puede producirse una corriente de entrada que tiene una forma de onda sinusoidal. Este procedimiento además requiere cuatro transiciones de modo cada ciclo de voltaje de CA. Sin embargo, mientras que los modos de elevación de voltaje y reducción de voltaje son bastante eficientes, el modo de reducción-elevación de voltaje aún puede mejorarse. Además, la eficiencia de las transiciones de modo a modo, es decir, de reducción de voltaje a reducción-elevación de voltaje, de reducción-elevación de voltaje a elevación de voltaje y viceversa, también puede mejorarse, por ejemplo, reduciendo las pérdidas de potencia, la corriente de pico y la THD.

La Fig. 5 ilustra un gráfico de la envolvente de semionda de corriente de entrada típica de la técnica anterior que comprende fases de elevación de voltaje 110, fases de reducción-elevación de voltaje 112 y una fase de reducción de voltaje 114. La forma de la envolvente de la onda de corriente no es suave debido a las transiciones abruptas entre las diversas fases. Se requiere transición de modo a modo según la relación instantánea del voltaje de entrada al voltaje de salida de la CFP. Bajo estas circunstancias la CFP empieza a funcionar en el modo de elevación de voltaje cuando comienza el ciclo de CA. En el modo de elevación de voltaje el conmutador reductor de voltaje está conduciendo continuamente y el conmutador elevador de voltaje está funcionando a alta frecuencia. Cuando el voltaje de CA de entrada se aproxima al valor del voltaje de salida de CC, el CFP cambia a un segundo modo denominado de reducción-elevación de voltaje. En este modo, ambos conmutadores están activos a alta frecuencia. El modo de reducción-elevación de voltaje se mantiene hasta que el valor del voltaje de entrada de CA aumenta por encima del voltaje de CC de salida, por ejemplo, el 30%, después de lo cual la CFP cambia al modo de reducción de voltaje en el que el conmutador reductor de voltaje es activado a alta frecuencia y el conmutador elevador de voltaje está abierto. El modo de reducción de voltaje se mantiene durante el resto de la parte de subida del ciclo de voltaje de CA, y durante la fase inicial de la parte de descenso del voltaje de CA de entrada. Durante la parte de descenso, cuando el valor del voltaje de entrada de CA se aproxima al valor del voltaje de salida de CC desde arriba, la CFP vuelve a cambiar al modo de reducción-elevación de voltaje y después al modo de elevación de voltaje según la lógica descrita anteriormente. Tal como se apuntó previamente, el modo de reducción-elevación de voltaje requiere mejora.

La Fig. 6 ilustra un gráfico de la envolvente de semionda de corriente de entrada según la invención que incluye etapas de elevación de voltaje y elevación de voltaje modificada 116, durante las cuales las transiciones entre la elevación de voltaje clásica y la elevación de voltaje modificada son graduales y suaves. También se muestra la etapa de reducción de voltaje 118. Según la invención, el funcionamiento de la CFP comprende al menos modos de elevación de voltaje y elevación de voltaje modificada, ambos críticamente discontinuos. Se logra un modo de elevación de voltaje con el conmutador reductor de voltaje conduciendo continuamente y el conmutador elevador de voltaje funcionando a alta frecuencia. Cuando el voltaje instantáneo de CA de entrada se aproxima al valor del voltaje de CC de salida, se activa un temporizador "de vigilancia" en el circuito de control del conmutador reductor de voltaje. El temporizador bloquea el conmutador reductor de voltaje cuando la duración de la descarga del inductor se vuelve demasiado prolongada, digamos, el doble del tiempo de carga. Por consiguiente, la descarga del inductor se acelera sustancialmente y de ese modo se mantiene una frecuencia de funcionamiento apropiada. Cuando la corriente del inductor se ha descargado, ambos conmutadores empiezan a conducir cerca de la corriente nula del inductor, por ejemplo, ambos se conectan durante la pendiente descendente de la corriente, o ambos durante la pendiente ascendente, o uno se conecta durante la pendiente descendente y el otro durante la pendiente ascendente de la corriente, iniciando así un nuevo ciclo de elevación de voltaje limitada de tiempo de descarga (elevación de voltaje modificada). El modo de elevación de voltaje modificada durante la fase en la que el voltaje de CA de entrada es aproximadamente entre el 70 y el 130% del valor del voltaje de CC de salida, mejora la eficiencia del circuito y suaviza las transiciones entre los modos.

Haciendo referencia de nuevo a la Fig. 3 que ilustra un circuito de CFP, se ve el conmutador reductor de voltaje 82, el conmutador elevador de voltaje 88 y el inductor 86. Durante el modo de funcionamiento de reducción de voltaje, el conmutador 88 está abierto permanentemente mientras que el conmutador 82 cambia los estados a alta frecuencia. Durante el modo de funcionamiento de elevación de voltaje, el conmutador 82 está cerrado permanentemente mientras que el conmutador 88 cambia los estados a alta frecuencia. Durante el modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje y durante las transiciones entre dichos modos de funcionamiento, ambos conmutadores cambian los estados a alta frecuencia.

Los conmutadores 82, 88 son activados cerca de la corriente nula del inductor 86, por ejemplo, ambos activados durante la pendiente descendente de la corriente, o ambos son activados durante la pendiente ascendente, o uno durante la pendiente descendente y el otro durante la pendiente ascendente de la corriente. Luego se controla el tiempo de conexión de cada conmutador para facilitar la transición suave (por ejemplo, reducción de pérdida de potencia, corrientes de pico y THD) entre los modos de funcionamiento. El control de tiempo de conexión se determina de la siguiente manera:

el tiempo de conexión del conmutador reductor de voltaje 82 se reduce gradualmente y el tiempo de conexión de conmutador elevador de voltaje 88 se aumenta gradualmente para facilitar la transición suave del modo de funcionamiento de reducción de voltaje al modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje y del modo de funcionamiento de elevación de voltaje al modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje de la CFP, el tiempo de conexión del conmutador reductor de voltaje 82 se aumenta gradualmente y el tiempo de conexión del conmutador elevador de voltaje 88 se reduce gradualmente para facilitar la transición suave del modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje al modo de funcionamiento de elevación de voltaje y del modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje al modo de funcionamiento de reducción de voltaje de la CFP.

Más características caracterizadoras de la invención comprenden:

alimentar a la lámpara con corriente de onda casi cuadrada que tenga un factor de cresta no superior a 1,2 y una frecuencia que sea inferior a la frecuencia de resonancia acústica más baja del arco de la lámpara, es decir, la frecuencia de resonancia acústica del sistema que incluye la lámpara, el tubo del arco y su contenido;

mantener el voltaje de CC de entrada del inversor en un valor bajo adaptado al valor medio del voltaje de la lámpara, por ejemplo, inferior a 70 V más un valor medio del voltaje de la lámpara durante el modo de funcionamiento transitorio de corriente elevada/voltaje bajo de la lámpara tras el encendido;

limitar la corriente durante el MCC controlando el tiempo de descarga de un inductor, por ejemplo, el inductor 98 del inversor;

limitar la corriente durante el MCDC controlando el tiempo de carga de un inductor, por ejemplo, el inductor 98 del inversor;

detectar indirectamente la corriente nula detectando la conmutación de voltaje en los conmutadores (por ejemplo, los conmutadores del inversor) mediante el sensor de conmutación 26;

medir el voltaje de la lámpara en un solo electrodo de la lámpara, por ejemplo, mediante el sensor de voltaje 18, siempre que el segundo electrodo esté a potencial de tierra y en ambos electrodos, por ejemplo, mediante sensores de voltaje 16 y 18, cuando cada electrodo esté por encima del potencial de tierra;

proteger contra sobrevoltajes mediante un corte a corto plazo del circuito de entrada del balasto, dicho corte es activado por el controlador durante el periodo de desarrollo del sobrevoltaje y desactivado tras la atenuación del sobrevoltaje;

proteger contra el sobrecalentamiento reduciendo la potencia suministrada a la lámpara;

proteger contra el cortocircuito mediante el corte del circuito de balasto mediante varios procedimientos paralelos desencadenados por el controlador 20 y relacionados con características conocidas de la lámpara, por ejemplo, una comparación del valor medio a corto plazo del voltaje de la lámpara con un valor medio a largo plazo del voltaje de la lámpara detectando corriente elevada y comparando el valor medio a largo plazo del voltaje de la lámpara con un mínimo predeterminado;

controlar la generación de impulsos de encendido mediante el voltaje a través de los terminales del circuito de encendido 10, y limitar la potencia suministrada por la alimentación de CC (por ejemplo, la CFP) a un máximo predeterminado.

Resultará evidente para los expertos en la materia que la invención no está limitada a los detalles de las realizaciones ilustradas precedentes y que la presente invención puede plasmarse en otras formas específicas sin apartarse de los atributos esenciales de la misma. Por lo tanto, las presentes realizaciones han de considerarse en todos los sentidos como ilustrativas y no restrictivas, estando indicado el alcance de la invención por las reivindicaciones adjuntas en lugar de por la descripción precedente, y la intención es que todos los cambios que entren dentro del significado y ámbito de equivalencia de las reivindicaciones, por lo tanto, estén comprendidos en las mismas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para hacer funcionar una lámpara de descarga de alta intensidad (HID) (12) que tiene fases de funcionamiento estable y transitorio, por medio de un circuito controlado digitalmente (1) que incluye un inversor (8) y una alimentación de CC que tiene una etapa de corrección del factor de potencia (CFP) (6) y en el que, durante la fase de funcionamiento estable de la lámpara, un voltaje de CC de entrada al inversor se mantiene en un valor que depende del voltaje de la lámpara:
- caracterizado porque:** dicha etapa de CFP incluye un conmutador reductor de voltaje (82), un conmutador elevador de voltaje (88) y un inductor (86), en el que,
- 10 durante los periodos de tiempo de la onda de voltaje de entrada, ambos conmutadores son activados cerca de la corriente nula del dicho inductor y el tiempo de conexión del conmutador reductor de voltaje se limita para acelerar la descarga del inductor.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho valor de voltaje de CC es sustancialmente el doble del voltaje de la lámpara.
3. El procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicho valor de voltaje de CC está entre el voltaje de la lámpara y el doble del voltaje de la lámpara.
- 15 4. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho procedimiento además comprende:
- encender la lámpara; y
- durante el periodo de la fase de funcionamiento transitorio de la lámpara tras el encendido, mantener el voltaje de CC de entrada del inversor en un valor bajo adaptado al valor medio del voltaje de la lámpara.
- 20 5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que a la lámpara se le suministra corriente que tiene una frecuencia que es inferior a la frecuencia de resonancia acústica más baja del arco de la lámpara.
6. El procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, en el que a la lámpara se le suministra corriente continua o corriente a baja frecuencia durante la fase de funcionamiento inicial que sigue al encendido.
- 25 7. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que durante el modo de corriente continua (MCC), la corriente se limita controlando el tiempo de carga del inductor.
8. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 1, en el que durante el modo de corriente discontinua (MCDC), la corriente se limita controlando el tiempo de carga del inductor.
- 30 9. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la corriente de la lámpara es detectada basándose en la detección del valor de pico.
10. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicha lámpara está provista de un primer y un segundo electrodos y el voltaje de la lámpara se calcula a partir de datos recogidos a partir de la medición de voltaje en un solo electrodo de la lámpara siempre que el segundo electrodo estén a potencial de tierra y la medición de voltaje en cada electrodo cuando dichos primer y segundo electrodos estén por encima del potencial de tierra.
- 35 11. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la protección contra las sobretensiones está provista por un procedimiento de corte de circuito a corto plazo que es activado durante el periodo de desarrollo de un sobrevoltaje y desactivado tras la atenuación del sobrevoltaje.
- 40 12. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que están provistos medios de protección contra el sobrecalentamiento mediante la reducción de la potencia suministrada a la lámpara.
13. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que están provistos medios de protección contra cortocircuito mediante un corte de circuito activado por varios procedimientos paralelos desencadenados por el controlador y relacionados con características conocidas de la lámpara.
- 45 14. El procedimiento según la reivindicación 13, en el que dichos procedimientos incluyen una comparación de un valor medio a corto plazo del voltaje de la lámpara con un valor medio a largo plazo del voltaje de la lámpara.
15. El procedimiento según la reivindicación 13 ó 14, en el que dichos procedimientos incluyen la detección de corriente elevada.
- 50 16. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el que dichos procedimientos incluyen comparar un valor medio a largo plazo del voltaje de la lámpara con un valor de voltaje mínimo predeterminado.

17. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 16, en el que la generación de impulsos de encendido se controla por medio del voltaje a través de los terminales del circuito de encendido.
18. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que la potencia suministrada por la alimentación de CC está limitada a un máximo predeterminado.
- 5 19. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en el que la alimentación de CC es alimentada desde una fuente exterior y el control de la corriente de entrada de dicha alimentación de CC está basado en valores medios de la relación entre el voltaje de entrada de la alimentación de CC y su voltaje de salida.
20. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la lámpara es alimentada con una corriente de onda sustancialmente cuadrada.
- 10 21. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en el que la corriente nula es detectada indirectamente detectando el voltaje a través de al menos un conmutador.
22. El procedimiento según una de las reivindicaciones 20 a 21, en el que, durante partes de la onda de voltaje de entrada, los conmutadores son activados cerca de la corriente nula de dicho inductor y el tiempo de conexión de cada conmutador se controla para facilitar la transición suave entre los modos de funcionamiento de la CFP.
- 15 23. El procedimiento según la reivindicación 22, en el que dicho tiempo de conexión del conmutador reductor de voltaje se reduce gradualmente y dicho tiempo de conexión del conmutador elevador de voltaje se aumenta gradualmente para facilitar la transición eficiente del modo de funcionamiento de reducción de voltaje al modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje y del modo de funcionamiento de elevación de voltaje al modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje de la CFP.
- 20 24. El procedimiento según la reivindicación 22 ó 23, en el que dicho tiempo de conexión del conmutador reductor de voltaje se aumenta gradualmente y dicho tiempo de conexión del conmutador elevador de voltaje se reduce gradualmente para facilitar la transición eficiente del modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje al modo de funcionamiento de elevación de voltaje y del modo de funcionamiento de reducción-elevación de voltaje al modo de funcionamiento de reducción de voltaje de la CFP.
- 25 25. Un circuito controlado digitalmente (1) para una lámpara de descarga de alta intensidad (HID) (12) que tiene fases de funcionamiento estable y transitoria, incluyendo dicho circuito controlado digitalmente (1) un inversor (8) y una alimentación de CC que tiene una etapa de corrección del factor de potencia (CFP) (6) y en el que, durante la fase de funcionamiento estable de la lámpara, un voltaje de CC de entrada al inversor se mantiene en un valor que depende del voltaje de la lámpara;
- 30 **caracterizado porque:** dicha etapa de CFP incluye un conmutador reductor de voltaje (82), un conmutador elevador de voltaje (88) y un inductor (86), en el que,
- durante el uso, el circuito controlado digitalmente (1) es configurado para funcionar de acuerdo con el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

Fig.1.

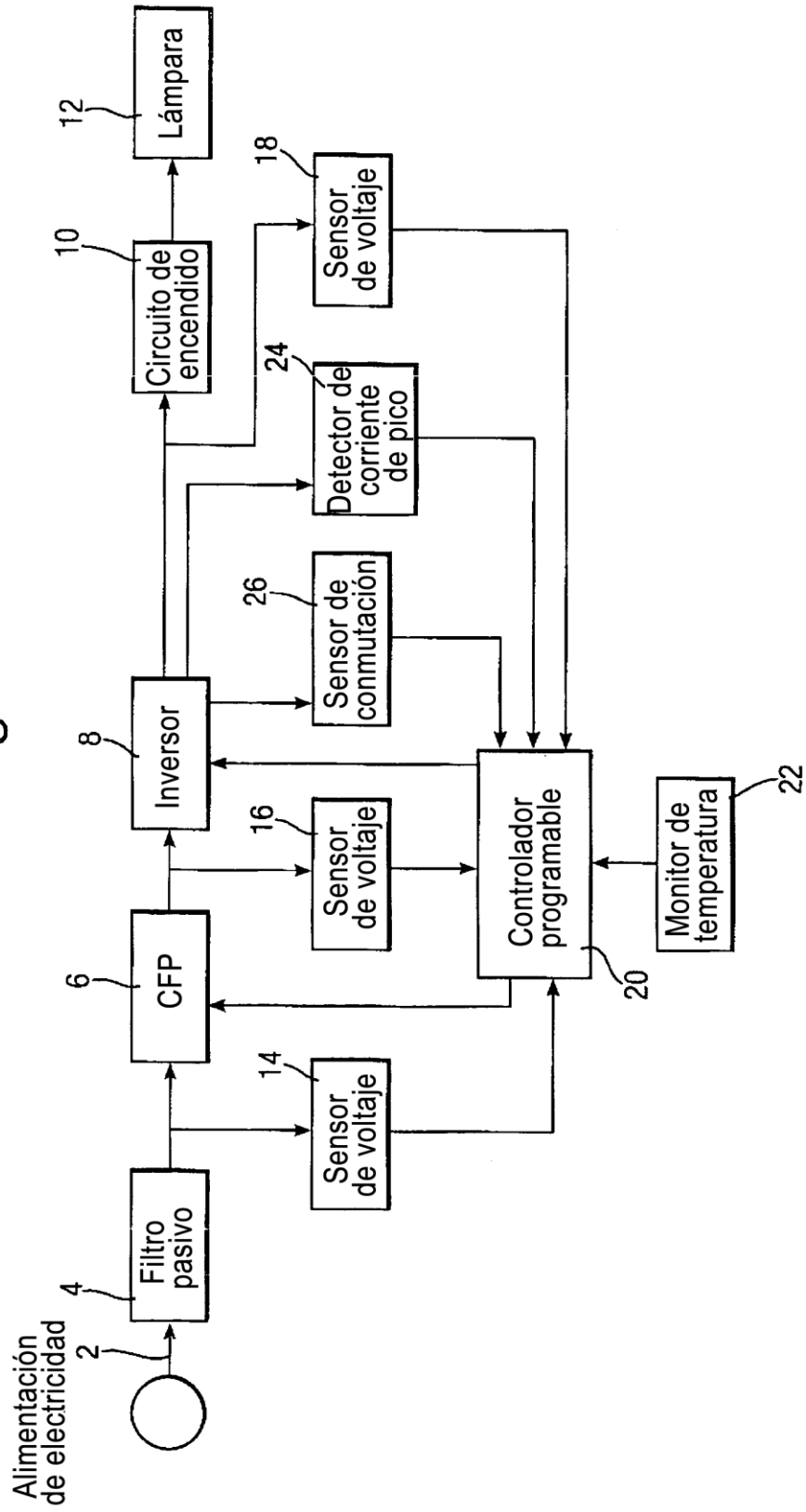


Fig.2.

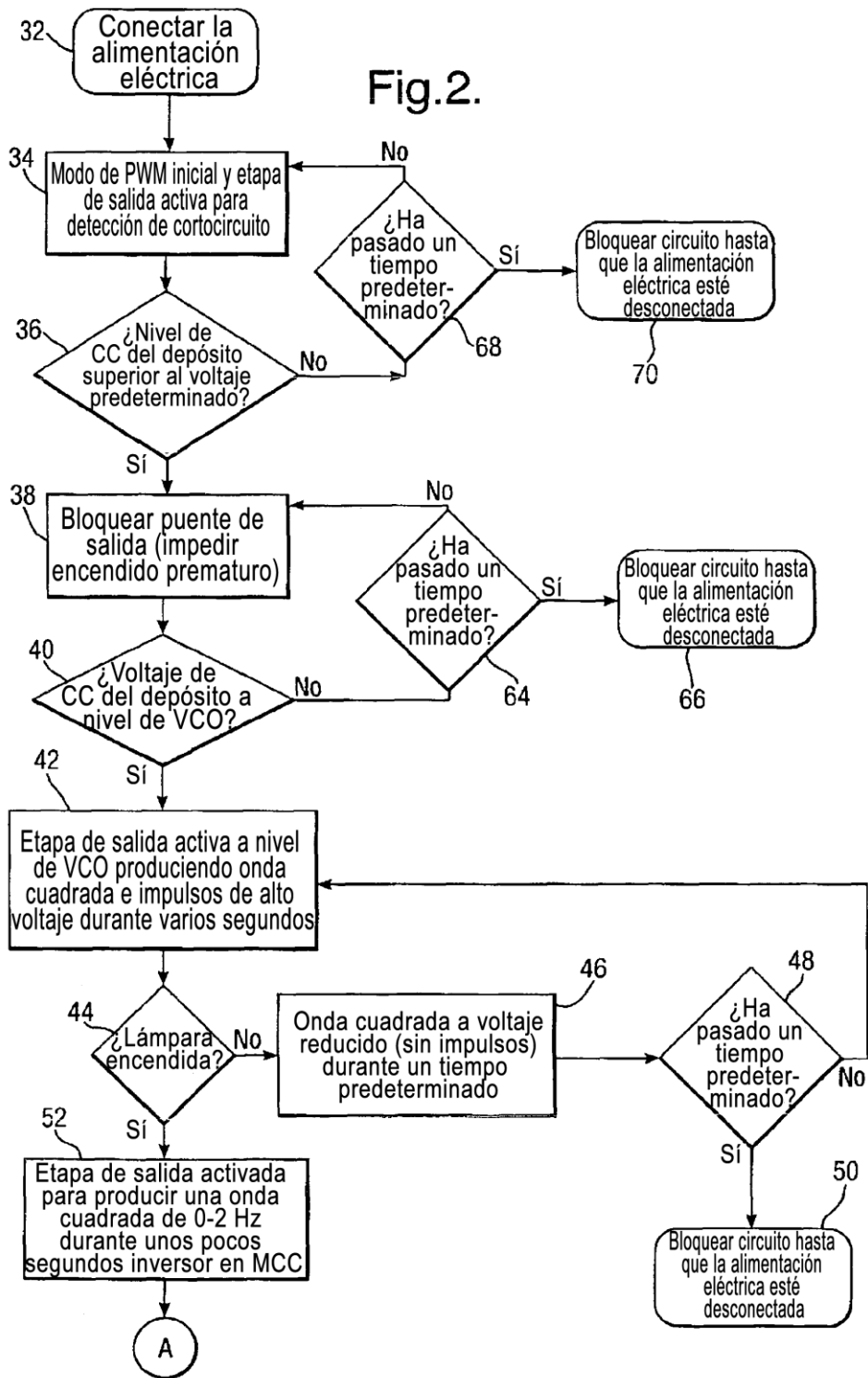


Fig.2.Cont.

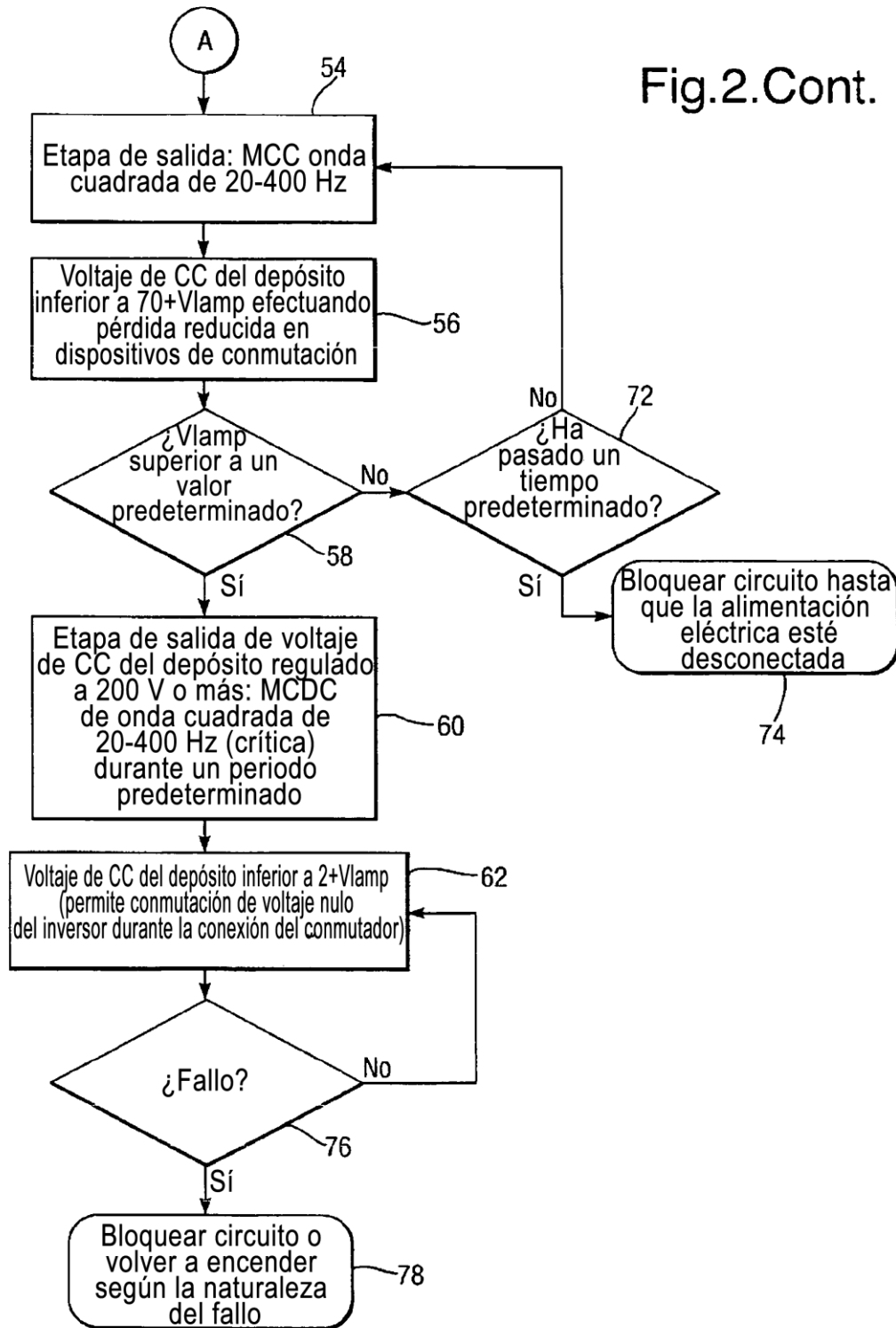


Fig.5.

(Técnica anterior)

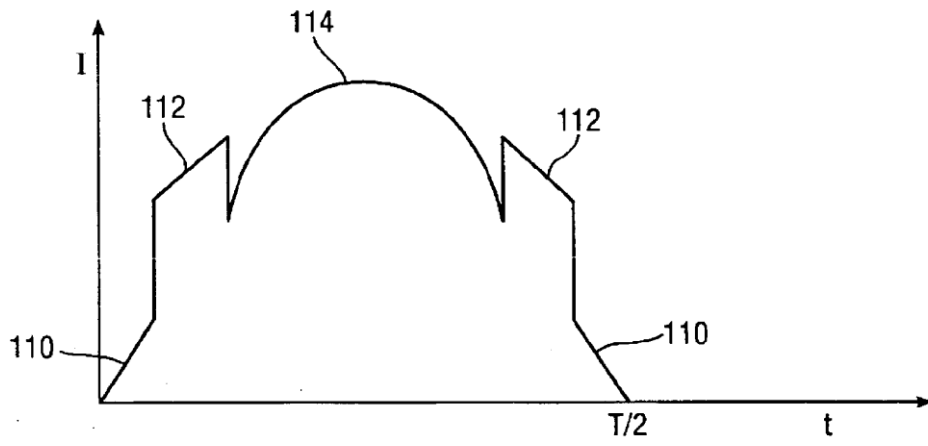
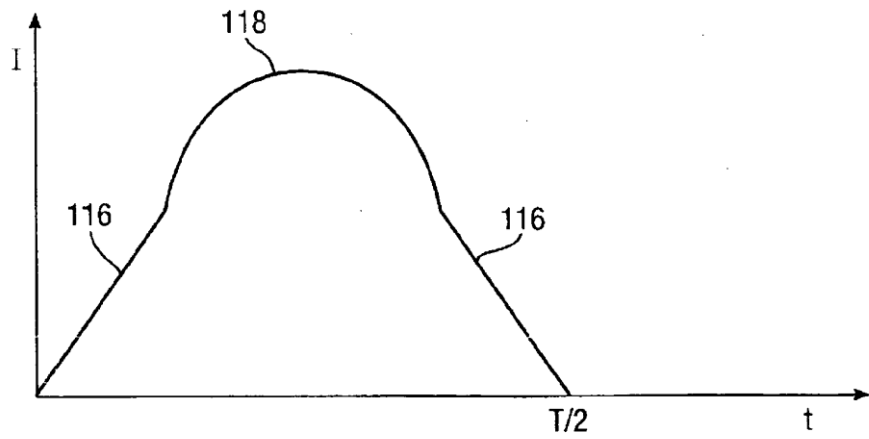


Fig.6.



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es sólo para la comodidad del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en la compilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 6049179 A [0003]
- US 6225755 B [0004]