

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 344**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09155835 .3**
96 Fecha de presentación: **23.03.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2111084**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.10.2009**

54 Título: **Lámpara estroboscópica de descarga de alta intensidad**

30 Prioridad:
15.04.2008 US 124305 P
09.06.2008 US 157374

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.07.2012

73 Titular/es:
Precise Flight, Inc.
63354 Powell Butte Road
Bend, OR 97701, US y
Auerswald Systems GmbH

72 Inventor/es:
Philiben, Scott;
Aleandria, Elon y
Auerswald, Christian

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

ES 2 384 344 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

Lámpara estroboscópica de descarga de alta intensidad.

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

5 En esta solicitud se reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense nº 61/124.305, presentada el 15 de abril de 2008.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a lámparas de descarga de alta intensidad (HID) y, más concretamente, a una lámpara estroboscópica HID y a un método para el funcionamiento de una lámpara estroboscópica HID.

10 En las lámparas de descarga de alta intensidad (HID) la luz se produce cuando una corriente eléctrica ceba el arco entre dos electrodos dispuestos muy próximos entre sí en una cápsula sellada de cristal de cuarzo o de cerámica, conocida como tubo de descarga, tubo de arco o quemador, que contiene un vapor de metal y gas. Los electrones libres presentes en el arco colisionan con los átomos metálicos presentes en el vapor excitando los electrones de los átomos metálicos a un estado de energía mayor. Cuando los electrones excitados vuelven a su nivel original de energía menor, la radiación electromagnética es emitida a una longitud de onda determinada por el nivel de energía de los electrones y la constitución del vapor presente dentro de la cápsula. En comparación con una lámpara halógena de tipo filamento, la iluminación HID normalmente produce luz de forma más eficiente y a una temperatura de color más cercana a la de la luz solar. Como resultado, la iluminación HID ha sido adaptada a muchos usos residenciales y comerciales, incluyendo la iluminación de edificios, calles y estadios deportivos, iluminación de automóviles e iluminación de aviones. A pesar de las ventajas de la iluminación HID, las características operativas de las lámparas HID menoscaban la utilidad de las lámparas como fuentes de luz estroboscópica.

20 A diferencia de una lámpara incandescente, una lámpara HID no se ilumina de inmediato al suministrar energía a la lámpara. Cuando se aplica una tensión a los electrodos de una lámpara HID, se produce un retardo inicial mientras el gas se calienta, retardo durante el cual la lámpara actúa a modo de circuito abierto. Tras el retardo inicial, el gas presente en el tubo de descarga es ionizado con un impulso de alta tensión, de 2 a 20 kilovoltios (kV) normalmente, que permite que el gas ionizado conduzca una corriente relativamente alta entre los electrodos de la lámpara y se produzca una descarga luminiscente. Una vez se inicia la descarga luminiscente, la lámpara necesita una corriente relativamente alta durante un corto período de tiempo para mantener el flujo de corriente entre los electrodos mientras éstos empiezan a calentarse. Los electrodos deben calentarse para que puedan proporcionar un número de electrones suficiente para mantener un arco y, si el período de calentamiento no es adecuado, la lámpara puede apagarse más tarde durante el proceso de arranque. Tras el calentamiento, la fase de activación, durante la cual los electrodos siguen calentándose y la tensión aplicada a la lámpara aumenta, precede al funcionamiento en estado continuo de la lámpara. Las lámparas HID normalmente se activan con una corriente alterna de 45 a 225 V y a un rango de frecuencia de 150 a 400 Hercios (Hz) normalmente. La polaridad alterna de la corriente reduce la pérdida de material de los electrodos y la frecuencia relativamente baja evita que se produzca una resonancia acústica que puede hacer que la lámpara parpadee, se apague o, incluso, se autodestruya. Dependiendo del tipo de lámpara y de su estado, una lámpara HID puede tardar de 10 segundos a 5 minutos en alcanzar un modo de funcionamiento continuo y a plena potencia de iluminación desde el arranque en frío.

30 Aunque la operación de arranque de una lámpara HID dura un tiempo considerable, el tiempo requerido para reacebar (rearrancar) una lámpara apagada normalmente es mayor y generalmente dos veces superior al intervalo de arranque en frío. Si no se deja enfriar una lámpara HID apagada de forma adecuada antes de intentar un recebado, el arco puede apagarse antes de alcanzar un funcionamiento en estado continuo. Algunas lámparas HID tienen capacidad para un "recebado en caliente" lo que permite el recebado de la lámpara antes de que la lámpara se enfríe. El recebado en caliente normalmente requiere un impulso eléctrico con una tensión 10 veces superior a la necesaria para el arranque en frío de la lámpara y puede afectar negativamente al tiempo de vida útil de la lámpara.

45 Aunque la potencia de salida de una lámpara HID se puede atenuar reduciendo la energía proporcionada a la lámpara, la reducción de la energía y de la potencia de salida de la lámpara a unos niveles un 60% menores aproximadamente respecto a los niveles nominales puede suponer el peligro de que la lámpara se apague y, por lo tanto, haya que recebarla. Durante la reducción de la energía de entrada a la lámpara para atenuar la potencia de salida, el arco de descarga se desestabiliza con cada cambio de polaridad de la corriente alterna, generando una interferencia electromagnética no deseada y, si la energía que fluye por la lámpara deja de ser suficiente para mantener la temperatura de los electrodos por encima de la temperatura térmica de emisión de electrones, el arco puede apagarse. Muchas aplicaciones de luz estroboscópica requieren un diferencial de potencia de salida de la lámpara mayor que el diferencial de potencia de salida (un 40% aproximadamente) que puede alcanzarse reduciendo la magnitud de la energía a la lámpara y el largo intervalo de recebado y/o los requisitos de alta tensión de recebado, lo que hace que las lámparas HID no sean normalmente adecuadas para el uso como fuentes de luz estroboscópica.

55 En la US5434479 se presenta un dispositivo de iluminación por lámpara de descarga en el que se hace uso de un primer y un segundo circuitos en serie, en donde cada uno de los circuitos en serie incluye dos elementos de

- conmutación y un punto de conexión ubicado entre ellos. El primer y el segundo circuitos en serie quedan conectados en paralelo entre sí a través de una fuente de tensión de CC. Hay un circuito de carga, que incluye una lámpara de descarga, conectado entre los dos puntos de conexión del primer y del segundo circuitos en serie. La sincronización de ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN del elemento de conmutación del primer circuito en serie varía entre en fase y 180° fuera de fase de la sincronización de ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN de los elementos de conmutación del segundo circuito en serie. La relación del período de ACTIVACIÓN de los elementos de conmutación es diferente en al menos uno de entre el primer y el segundo circuitos en serie. El dispositivo permite la atenuación de la lámpara de descarga a lo largo de una amplia gama, y la iluminación de la lámpara de descarga con una pequeña cantidad de energía suministrada.
- Lo que se desea, por tanto, es un sistema y un método para el funcionamiento de una lámpara de HID que permita reducir considerablemente la potencia de salida de luz de la lámpara durante un mayor período de tiempo 55 y que la lámpara vuelva rápidamente a una iluminación plena. Para ello, en un aspecto de la presente invención se proporciona un método para variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad, cuyo método comprende los pasos de: (a) invertir periódicamente una polaridad de la energía eléctrica a dicha lámpara durante un primer intervalo; (b) tras dicho primer intervalo, reducir dicha energía eléctrica a dicha lámpara y mantener una polaridad constante de dicha energía eléctrica reducida durante un intervalo de potencia de salida atenuada de dicha lámpara; (c) tras dicho intervalo de potencia de salida atenuada, aumentar dicha energía eléctrica a dicha lámpara e invertir de manera aperiódica la polaridad de dicha energía aumentada; y (d) tras una pluralidad de dichas inversiones aperiódicas de dicha energía, invertir periódicamente dicha energía a dicha lámpara durante otro intervalo. Convenientemente, una frecuencia de dicha inversión periódica de la polaridad de la energía durante al menos uno de dichos primeros intervalos y el otro intervalo antedicho es superior a 150 inversiones por segundo e inferior a 400 inversiones por segundo. Ventajosamente, una frecuencia de dicha inversión periódica de polaridad de la energía durante al menos uno de entre dicho primer intervalo y el otro intervalo antedicho es superior a 100 inversiones por segundo e inferior a 500 inversiones por segundo. Preferentemente, dicha energía eléctrica reducida comprende una magnitud de energía eléctrica de aproximadamente un treinta por ciento menos que la energía nominal para dicha lámpara. Convenientemente, dicha energía eléctrica reducida comprende una magnitud de energía eléctrica de aproximadamente un cincuenta por ciento menos que la energía nominal para dicha lámpara.
- Ventajosamente, el paso de aumentar dicha magnitud de dicha energía y de invertir aperiódicamente la polaridad de dichos electrodos comprende los pasos de: (a) invertir dicha polaridad eléctrica y aumentar dicha magnitud de dicha energía, (b) mantener dicha polaridad durante un primer período de activación; (c) invertir la polaridad de dicha energía y mantener dicha polaridad durante un segundo período de activación; e (d) invertir la polaridad de dicha energía y mantener dicha polaridad durante un tercer período de activación, en donde los períodos primero, segundo y tercero de activación antedichos tienen una duración distinta. Preferentemente, (a) una duración de dicho segundo período de activación es menor que una duración de dicho primer período de activación; y (b) una duración de dicho tercer período de activación es menor que dicha duración de dicho segundo período de activación. Preferentemente, dicha duración de dicho tercer período de activación es mayor que una periodicidad de dicha inversión periódica de polaridad de la energía durante al menos uno de entre dicho primer intervalo y dicho otro intervalo.
- Ventajosamente, el paso de aumentar dicha magnitud de dicha energía y de invertir aperiódicamente la polaridad de dicha energía comprende los pasos de: (a) invertir dicha polaridad de dicha energía y aumentar dicha magnitud de dicha energía; (b) mantener la polaridad en dicha lámpara durante un primer período de activación de aproximadamente tres períodos de dicha inversión periódica de energía; (c) invertir el espacio aquí y mantener dicha polaridad durante un segundo período de activación de aproximadamente dos períodos de dicha inversión periódica de energía; e (e) invertir y mantener dicha polaridad durante un tercer período de activación de aproximadamente un período y medio de dicha inversión periódica de energía.
- Otro aspecto de la presente invención comprende un método para variar las iluminaciones de una lámpara de descarga de alta intensidad, cuyo método comprende los pasos de: (a) invertir periódicamente la polaridad de la energía eléctrica a dicha lámpara, en donde dicha energía eléctrica tiene una magnitud suficiente para causar que dicha lámpara produzca una iluminación considerable; (b) reducir dicha energía a dicha lámpara y mantener una polaridad constante de dicha energía reducida durante un intervalo atenuado, en donde dicha energía reducida tiene una magnitud insuficiente para causar que dicha lámpara produzca un iluminación considerable; (c) aumentar dicha energía a dicha lámpara e invertir dicha polaridad de dicha energía durante un primer período de activación; (d) tras dicho primer período de activación, invertir dicha polaridad 10 de dicha energía durante un segundo período de activación que tenga una duración menor que dicho primer período de activación; (e) tras dicho segundo período de activación, invertir dicha polaridad de dicha energía durante un tercer período de activación que tenga una duración menor que dicha duración de dicho segundo período de activación; y (f) tras dicho tercer período de activación, invertir periódicamente dicha energía durante otro intervalo, teniendo dicha energía una magnitud suficiente para causar que dicha lámpara produzca una iluminación considerable. Ventajosamente, una frecuencia de dicha inversión periódica de polaridad de la energía es superior a 150 inversiones por segundo e inferior a 400 inversiones por segundo. Preferentemente, una frecuencia de dicha inversión periódica de polaridad de la energía es superior a 100 inversiones por segundo e inferior a 500 inversiones por segundo. Ventajosamente, dicha energía reducida que tiene una magnitud insuficiente para producir una iluminación considerable comprende aproximadamente un treinta por ciento menos que la energía nominal para dicha lámpara.

Convenientemente, dicha energía reducida que tiene una magnitud insuficiente para producir una iluminación considerable comprende una magnitud de energía eléctrica un cincuenta por ciento menos que la energía nominal para dicha lámpara.

5 Preferentemente, dicha duración de dicho tercer período de activación es superior a un período de dicha inversión periódica de polaridad de la energía.

10 Ventajosamente, (a) una duración de dicho primer período de activación es aproximadamente igual a una duración de tres períodos de dicha inversión periódica de dicha polaridad de la energía; (b) una duración de dicho segundo período de activación es aproximadamente igual a una duración de dos períodos de dicha inversión periódica de dicha polaridad de la energía, y (c) una duración de dicho tercer período de activación es aproximadamente igual a una duración de un período y medio de dicha inversión periódica de dicha polaridad de la energía.

15 En otro aspecto más de la presente invención se presenta una luz estroboscópica que comprende: (a) una lámpara de descarga de alta intensidad; (b) un balastro capaz de generar una potencia de salida de energía suficiente para causar que dicha lámpara produzca una iluminación considerable y que incluye un control de la atenuación que, cuando se activa a través de una señal de atenuación, hace que dicho balastro genere una potencia de salida de energía a una magnitud insuficiente para causar que dicha lámpara produzca una iluminación considerable, comprendiendo dicha energía de potencia de salida una corriente continua;

20 c) un puente conectado de manera conductiva a dicho balastro y diseñado para que conduzca energía en respuesta a una primera señal de polaridad y lleve la energía a dicha lámpara con una segunda polaridad en respuesta a una segunda señal de polaridad; y (d) un controlador puente que incluye una salida conectada para transmitir dicha primera señal de polaridad y dicha segunda señal de polaridad a dicho puente y una entrada de señales de atenuación conectada de modo que se active cuando se transmita dicha señal de atenuación a dicho control de atenuación de dicho balastro, estando dicho controlador del puente dispuesto para: (i) alternar la transmisión de dicha primera señal de polaridad a dicho puente con la transmisión de dicha segunda señal de polaridad a dicho puente, alternado la transmisión de dichas primera y segunda señal de polaridad con una periodicidad de estado continuo; (ii) transmitir de forma continua, en respuesta a una señal de atenuación, dicha primera señal de polaridad a dicho puente; (iii) en respuesta al cese de dicha señal de atenuación, (a) cesar la transmisión de dicha primera señal de polarización e iniciar la transmisión de dicha segunda señal de polaridad a dicho puente; (b) continuar la transmisión de dicha segunda señal de polaridad durante un primer período de activación; (c) interrumpir la transmisión de dicha segunda señal de polaridad y transmitir dicha primera señal de polaridad a dicho puente durante un segundo período de activación, siendo dicho segundo período de activación más corto que dicho primer período de activación; (d) interrumpir la transmisión de dicha primera señal de polaridad y transmitir dicha segunda señal de polaridad a dicho puente durante un tercer período de activación, siendo dicho tercer período de activación más corto que dicho segundo período de activación y más largo que dicha periodicidad de estado continuo; y (e) al final de dicho tercer período de activación, volver a iniciar la transmisión alterna de dichas primera y segunda señal de polaridad a dicho puente a dicha periodicidad de estado continuo.

Ventajosamente, dicha periodicidad de estado continuo tiene una duración superior a 2 milisegundos e inferior a 7 milisegundos. Preferentemente, la activación de dicho control de la atenuación hace que dicho balastro genere una potencia de salida de aproximadamente un treinta por ciento de la energía nominal de dicha lámpara.

40 Convenientemente, la activación de dicho control de la atenuación hace que dicho balastro genere una potencia de salida inferior que aproximadamente un cincuenta por ciento de la energía nominal de dicha lámpara.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es un trazado alzado de un ejemplo de una lámpara de descarga de alta intensidad.

La FIG. 2 es una ilustración esquemática de un sistema electrónico de balastro y de control para una luz estroboscópica HID.

45 La FIG. 3 es una representación gráfica de la polaridad de la energía eléctrica durante un intervalo de funcionamiento de la luz estroboscópica HID.

La FIG. 4 es una representación gráfica de la energía de entrada durante el intervalo de funcionamiento ilustrado en la FIG. 3.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERENTES

50 Haciendo una referencia detallada a los dibujos en los que las piezas similares se identifican con números de referencia iguales y, más concretamente, a la FIG. 1, un ejemplo de una lámpara de descarga de alta intensidad (HID) 20 comprende, generalmente, un tubo de descarga 22, también denominado tubo de arco o quemador, montado normalmente en una envoltura exterior 24. Muchas lámparas HID producen una luz considerable en el espectro ultravioleta (UV) y la envoltura exterior normalmente se trata para que controle la cantidad de luz UV en la salida de la lámpara. El tubo de descarga 22 normalmente comprende un tubo de cuarzo (sílice fundido) o cerámica

que contiene un metal y un gas inerte tal como xenón o nitrógeno. Por ejemplo, el tubo de descarga de una lámpara de haluro de metal normalmente incluye mercurio que es líquido a temperatura ambiente y se evapora durante el funcionamiento de la lámpara. Los átomos de mercurio inhiben el arco y aumentan la tensión de funcionamiento de la lámpara. Además, una lámpara de haluro de metal normalmente incluye un metal de tierras raras tal como tulio u holmio que controla el espectro de la luz emitida por la lámpara y un halógeno, normalmente un yoduro o un bromuro, que se combina con el metal de tierras raras para aumentar la densidad de los átomos de los metales de tierras raras en el arco de descarga. Las lámparas de haluro de metal normalmente se rellenan con argón que posee buenas propiedades de ignición y que es inerte y no se combinará con el resto de los materiales presentes en el tubo de descarga. Un par de electrodos de tungsteno 26,28 sobresalen hacia el interior del tubo de descarga. Los extremos de los electrodos están separados entre sí creando una longitud de arco 30 (indicada con un corchete). El conjunto del tubo de descarga puede estar, aunque normalmente no lo está, encerrado en una envolvente exterior 32 que puede incluir porciones de reflector reflejadas para enfocar la potencia de salida de luz de la lámpara. Unos conectores eléctricos 34, que normalmente incluyen los cables, permiten la conexión desmontable de la lámpara a un circuito de balastro que proporciona energía a los electrodos.

La luz la produce una lámpara HID cuando una corriente eléctrica ceba el arco entre los dos electrodos muy próximos entre sí 26, 28 presentes en el tubo de descarga. Los electrones libres presentes en el arco colisionan con los átomos del metal vaporizado presentes en el tubo de descarga excitando los electrones de los átomos metálicos a un estado de energía mayor. Cuando los electrones excitados regresan a su nivel original de energía menor, la radiación electromagnética es emitida a una longitud de onda que queda determinada por el nivel de energía de los electrones energizados y la constitución del vapor presente dentro del tubo de descarga. Una lámpara HID normalmente es accionada por una corriente alterna que tienen un rango de frecuencia de 150 a 400 Hercios (Hz) y una tensión operativa en el rango de 45 a 225 V, según sea el tipo de lámpara. La polaridad alterna de la corriente iguala las temperaturas de los electrodos y reduce la pérdida de material de los mismos. La frecuencia relativamente baja de la corriente alterna evita la resonancia acústica en el vapor que puede hacer que la lámpara parpadee, se apague o se autodestruya.

En referencia a la FIG. 2, la energía para la lámpara HID 62 de la luz estroboscópica HID 50 la proporciona un circuito de balastro. Aunque el circuito de balastro puede comprender un choque conectado a una fuente de corriente alterna (CA), el circuito de balastro 52 de la luz estroboscópica HID 50 comprende, generalmente, un balastro electrónico de energía constante 54, un encendedor 56, un rectificador puente y un controlador del puente 58. El circuito de balastro convierte una entrada de corriente continua (CC) 60 en corriente alterna de la frecuencia y tensión correctas para el accionamiento de la lámpara HID particular. La entrada de CC al balastro electrónico puede ser proporcionada por una batería u otra fuente de CC o puede ser proporcionada por un rectificador conectado a una fuente de CA. El balastro electrónico aumenta la tensión de entrada de CC a la tensión de funcionamiento de la lámpara, normalmente de 45 a 225 V y controla la magnitud de la corriente que fluye a la lámpara. Las lámparas HID normalmente presentan una característica de resistencia negativa. Cuando la energía es proporcionada inicialmente a la lámpara, la lámpara actúa a modo de circuito abierto ya que el gas presente en el tubo de descarga es un aislador eléctrico eficaz, pero conforme el material se calienta en el tubo de descarga, la resistencia desciende considerablemente, primero conforme el gas se ioniza y, después, conforme el arco de descarga se estabiliza. Para proteger la lámpara, el balastro electrónico 54 incluye un limitador de corriente que limita el flujo de corriente a la lámpara conforme cambia la resistencia. El balastro electrónico de energía constante 54 puede controlarse de modo que suministre distintas magnitudes de energía a la lámpara para poder obtener distintos niveles de iluminación. Dentro de las distintas magnitudes de energía, la energía constante es suministrada a la lámpara para adaptar las variaciones en la tensión de funcionamiento debidas a la temperatura de la lámpara, las tolerancias de fabricación, los cambios en las características de la lámpara conforme la lámpara envejece y las variaciones en la tensión de entrada.

La potencia de salida del balastro electrónico 54 es una corriente continua a la tensión de funcionamiento correcta para la lámpara 62. El rectificador puente convierte la corriente continua de la potencia de salida del balastro electrónico en la corriente alterna requerida para el funcionamiento en estado continuo de la lámpara. El rectificador puente comprende cuatro transistores, normalmente denominados transistor izquierdo superior 64, transistor derecho superior 66, transistor izquierdo inferior 68 y transistor derecho inferior 70. Cuando el transistor izquierdo superior 64 y el transistor derecho inferior 70 conducen energía, la energía en los bornes de la lámpara tiene una primera polaridad. Según la lámpara ilustrada en la FIG. 2, el borne izquierdo de la lámpara queda conectado al borne de salida positivo del balastro electrónico y el borne derecho de la lámpara queda conectado al borne negativo del balastro cuando los transistores izquierdo superior y derecho inferior transportan energía. Si se retira la señal de compuerta del transistor izquierdo superior y del transistor derecho superior y se aplica una señal de compuerta al transistor derecho superior 66 y al transistor izquierdo inferior 68, se invierte la polaridad en los bornes de la lámpara. El controlador del puente 58 dispara alternativamente la conducción a través de los pares diagonales de los transistores del puente para proporcionar una baja frecuencia, onda cuadrada y corriente alterna para la activación de la lámpara.

Al aplicarse inicialmente tensión a los electrodos de una lámpara HID, el gas presente en el tubo de descarga actúa a modo de aislador y la lámpara actúa a modo de circuito abierto. Para arrancar el funcionamiento, un encendedor 56 que es controlado por el controlador del puente 58 aplica a la lámpara un impulso de alta tensión, normalmente dentro del rango de 2 a 20 kilovoltios (kV). Un ejemplo de un encendedor comprende un generador de impulsos para

generar una serie de impulsos de alta tensión que normalmente tienen una duración de entre 0,5 y 2 segundos y un transformador de superposición que superpone los impulsos de alta tensión sobre la corriente alterna de los bornes de la lámpara. Los impulsos de alta tensión ionizan el gas presente en el tubo de descarga, permitiendo que el gas ionizado conduzca una corriente relativamente alta entre los electrodos de la lámpara y produciendo una descarga luminiscente. Tras el arranque de la descarga luminiscente, la lámpara conduce una corriente relativamente alta durante un corto período de tiempo para mantener el flujo de corriente entre los electrodos hasta que los electrodos puedan calentarse y puedan proporcionar así un número suficiente de electrones para mantener un arco. Si el período de calentamiento no es adecuado, la lámpara puede apagarse más tarde durante el proceso de arranque. Tras el calentamiento, la lámpara pasa por una fase de activación durante la cual los electrodos siguen calentando y la tensión aplicada a la lámpara aumenta de forma continuada llevando a un funcionamiento en estado continuo de la lámpara. Dependiendo del tipo de lámpara y del estado de la lámpara, la lámpara HID puede necesitar entre 10 segundos y 15 minutos para alcanzar la plena potencia desde el arranque en frío. Normalmente, las lámparas de haluro de metal alcanzan aproximadamente el 80% de plena potencia en menos de 3 minutos tras el encendido.

Algunas veces las lámparas HID son activadas a una energía de hasta un 110% más que la energía nominal y se pueden atenuar reduciendo la energía suministrada a la lámpara. No obstante, el accionamiento de una lámpara HID a una energía aproximadamente un 60% menor que la energía nominal puede hacer que el arco se desestabilice al invertirse la polaridad, produciendo una interferencia electromagnética no deseada y, en caso de que la energía que fluye a la lámpara no sea suficiente para mantener la temperatura de los electrodos en un nivel superior a la temperatura térmica de emisión de electrones, el arco puede apagarse. Si el arco se apaga, puede que haya que dejar que el electrodo se enfríe antes de recebar la lámpara.

Para el recebado de una lámpara caliente normalmente se necesita el doble de tiempo que el necesario para arrancar la lámpara desde el arranque en frío. Algunas lámparas HID han sido diseñadas para un "recebado en caliente" lo que permite que la lámpara pueda ser encendida de nuevo antes de que se enfríen los electrodos. No obstante, para un recebado en caliente normalmente se necesita un impulso de encendido que tenga una tensión aproximadamente 10 veces mayor que la necesaria del impulso de encendido para el arranque en frío y el recebado en caliente puede afectar negativamente al tiempo de vida útil de la lámpara.

El diferencial limitado en la potencia de salida de luz que se puede obtener reduciendo la energía eléctrica a la lámpara, el largo período requerido para recebar una lámpara HID normal y el efecto negativo en la vida útil de la lámpara de los recebados en caliente menoscaba considerablemente la utilidad de las lámparas HID como luces estroboscópicas que hay que atenuar considerablemente o apagar y devolver a la plena potencia repetidas veces. No obstante, los inventores de la presente invención se sorprendieron al descubrir que la potencia de salida de una lámpara HID puede reducirse considerablemente durante un mayor período de tiempo y que la lámpara volvía rápidamente a la plena potencia si se aplicaba a la entrada de la lámpara energía de polaridad constante y un 30% aproximadamente de la energía nominal durante el intervalo en el que la potencia de salida se atenúa, seguido de la excitación de la lámpara con impulsos de energía aperiódicos durante un intervalo de activación antes de volver al funcionamiento en estado continuo.

En referencia a la FIG. 3, durante el funcionamiento en estado continuo 102, la lámpara HID 62 del sistema de luz estroboscópica 50 normalmente se excita con una corriente alterna de 45 a 225 V que invierte la polaridad a una frecuencia de entre 150 Hz y 400 Hz. Mientras que en la FIG. 3 se ilustra la lámpara funcionando a una energía nominal completa y produciendo plena potencia lumínica durante el funcionamiento en estado continuo, las lámparas HID algunas veces se activan con una energía superior de hasta un 110% de la energía completa o se pueden atenuar reduciendo la energía proporcionada a la lámpara. No obstante, la energía normalmente no se puede reducir a aproximadamente un 60% menos de la energía nominal sin correr el peligro de que el arco se desestabilice y se apague. En el sistema de lámpara estroboscópica 50, la lámpara se atenúa cuando se aplica una señal de atenuación en un borne de atenuación 72 que hay conectado a unas entradas de control correspondientes 74,76 del balastro electrónico 64 y del controlador del puente 58, respectivamente. La presencia de la señal en el borne de atenuación hace que la potencia de salida del balastro electrónico se reduzca a menos de un 50% de la nominal y, normalmente, a aproximadamente el 30% de la energía nominal 120, tal y como se ilustra en la FIG. 4, y provoca que el controlador del puente 58 deje de invertir la polaridad en los bornes de la lámpara a base de mantener la señal de compuerta en un par diagonal de transistores 64, 70 ó 66, 68. Manteniendo una polaridad constante y de aproximadamente un 30% de la energía nominal en los bornes de la lámpara durante el intervalo de atenuación 104, puede mantenerse la temperatura de uno de los electrodos por encima de la temperatura térmica de emisión de electrones evitando un funcionamiento inestable de la lámpara y la potencia de salida de la lámpara se reducirá al nivel de la descarga luminiscente, una pequeña fracción de la plena potencia lumínica de la lámpara.

Para que la lámpara regrese a un modo de funcionamiento en estado continuo, la señal de atenuación se elimina del borne de atenuación 72 indicando al balastro que vuelva a suministrar plena potencia en su salida al tiempo que indica que el controlador puente inicia una operación de activación que consiste en una pluralidad de inversiones de la polaridad de la energía en los bornes de la lámpara. Al final del intervalo atenuado 104, el controlador del puente invierte la polaridad de la energía a la lámpara y, a continuación, invierte repetidamente la polaridad a intervalos decrecientes durante un intervalo de activación 106. El período de cada inversión subsiguiente durante el intervalo de activación es menor que el del período anterior. Por ejemplo, después de la primera inversión de la polaridad, la polaridad de la energía de entrada puede mantenerse durante un tiempo 108 aproximadamente igual a tres

5 intervalos de inversión de la polaridad en estado continuo 116, seguido de una inversión de la polaridad que dura un período 110 igual a dos períodos de inversión de la polaridad en estado continuo aproximadamente y un tercer intervalo de inversión 112 que dura aproximadamente 1,5 períodos de inversión de la polaridad en estado continuo aproximadamente antes de que la lámpara regrese a un estado de funcionamiento en estado continuo 108 con la polaridad alternando periódicamente en la periodicidad en estado continuo (de 2 milisegundos a 7 milisegundos aproximadamente). Como resultado, la potencia de salida de la lámpara HID puede reducirse considerablemente durante un período prolongado de tiempo y hacer que vuelva rápidamente al modo de funcionamiento en estado continuo a plena potencia antes de que se produzca el siguiente ciclo de atenuación.

10 La luz estroboscópica HID proporciona las ventajas de eficiencia y espectrales de la iluminación de descarga en una luz estroboscópica y permite reducir considerablemente la potencia de salida de una lámpara de descarga de alta intensidad y que vuelva rápidamente a la plena potencia sin tener que reemplazar la lámpara.

15 En la descripción detallada de arriba quedan de manifiesto numerosos detalles específicos y proporciona una comprensión profunda de la presente invención. No obstante, aquellos versados en la materia se darán cuenta que la presente invención puede aplicarse sin esos detalles específicos. En otros casos, los métodos, procedimientos, componentes y circuitería no se han descrito en detalle para evitar la complicación de la presente invención.

Los términos y expresiones utilizados en la especificación anterior se utilizan en el presente documento como términos descriptivos y no limitativos, no habiendo intención alguna, en el uso de dichos términos y expresiones, de excluir equivalentes de las características mostradas y descritas o porciones de las mismas 5, reconociéndose que el alcance de la invención queda definido y limitado por las reivindicaciones siguientes.

20

REIVINDICACIONES

1. Un método para variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 60), cuyo método consiste en los pasos de:
 - 5 (a) invertir periódicamente la polaridad de la energía eléctrica a dicha lámpara (20, 62) durante un primer intervalo;
 - (b) tras dicho primer intervalo, reducir dicha energía eléctrica a dicha lámpara (20, 62) y mantener una polaridad constante de dicha energía eléctrica reducida durante un intervalo de potencia de salida atenuada de dicha lámpara (20, 62);
 - 10 (c) tras dicho intervalo de potencia de salida atenuada, aumentar dicha energía eléctrica a dicha lámpara (20,62) e invertir aperiódicamente la polaridad de dicha energía aumentada; y
 - (d) tras una pluralidad de dichas inversiones aperiódicas de dicha energía, invertir periódicamente dicha energía a dicha lámpara (20,62) durante otro intervalo.
2. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de la reivindicación 1 en donde una frecuencia de dicha inversión periódica de la polaridad de la energía durante al menos uno de entre dicho primer intervalo y dicho otro intervalo es superior a 150 inversiones por segundo e inferior a 400 inversiones por segundo.
3. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de la reivindicación 1 en donde una frecuencia de dicha inversión periódica de la polaridad de la energía durante al menos uno de entre dicho primer intervalo y dicho otro intervalo es superior a 100 inversiones por segundo e inferior a 500 inversiones por segundo.
4. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde dicha energía eléctrica reducida comprende una magnitud de energía eléctrica más o menos igual a un treinta por ciento de la energía nominal para dicha lámpara (20, 62).
5. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en donde dicha energía eléctrica reducida comprende una magnitud de energía eléctrica inferior a un cincuenta ciento de la energía nominal para dicha lámpara (20, 62).
6. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el paso de aumentar dicha magnitud de dicha energía y de invertir aperiódicamente la polaridad de dicha energía incrementada comprende los pasos de:
 - 30 (a) invertir dicha polaridad eléctrica y aumentar dicha magnitud de dicha energía.
 - (b) mantener dicha polaridad durante un primer período de activación;
 - (c) invertir la polaridad de dicha energía y mantener dicha polaridad durante un segundo período de activación; e
 - 35 (d) invertir la polaridad de dicha energía y mantener dicha polaridad durante un tercer período de activación, en donde dicho primer, dicho segundo y dicho tercer período de activación tienen una duración distinta.
7. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de la reivindicación 6, en donde:
 - (a) la duración de dicho segundo período de activación es inferior a la duración de dicho primer período de activación; y
 - 40 (b) la duración de dicho tercer período de activación es inferior a la duración de dicho segundo período de activación.
8. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de la reivindicación 6 ó 7, en donde dicha duración de dicho tercer período de activación es mayor que una periodicidad de dicha inversión periódica de la polaridad de la energía durante al menos uno de entre dicho primer intervalo y dicho otro intervalo.
- 45 9. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el paso de aumentar dicha magnitud de dicha energía y de invertir aperiódicamente la polaridad de dicha energía aumentada comprende los pasos de:
 - (a) invertir dicha polaridad de dicha energía y aumentar dicha magnitud de dicha energía;

- (b) mantener la polaridad en dicha lámpara durante un primer período de activación durante aproximadamente tres períodos de dicha inversión periódica de energía;
 - (c) invertir y mantener dicha polaridad durante un segundo período de activación durante aproximadamente dos períodos de dicha inversión periódica de energía; e
 - 5 (e) invertir y mantener dicha polaridad durante un tercer período de activación durante aproximadamente un período y medio de dicha inversión periódica de energía.
10. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde:
- 10 (a) durante dicho primer intervalo, dicha energía eléctrica tiene una magnitud suficiente para hacer que dicha lámpara (20, 62) produzca una iluminación considerable;
 - (b) dicha energía reducida tiene una magnitud insuficiente para causar que dicha lámpara (20, 62) produzca una iluminación considerable; y
 - (c) durante dicho otro intervalo, dicha energía tiene una magnitud suficiente para hacer que dicha lámpara (20, 62) produzca una iluminación considerable.
- 15 11. El método de variar la iluminación de una lámpara de descarga de alta intensidad (20, 62) de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde:
- (a) la duración de dicho primer período de activación es aproximadamente igual a la duración de tres períodos de dicha inversión periódica de dicha polaridad de energía;
 - 20 (b) la duración de dicho segundo período de activación es aproximadamente igual a la duración de dos períodos de dicha inversión periódica de dicha polaridad de energía; y
 - (c) la duración de dicho tercer período de activación es aproximadamente igual a la duración de un período y medio de dicha inversión periódica de dicha polaridad de energía.
12. Una luz estroboscópica (50) que comprende:
- (a) una lámpara de descarga de alta intensidad (62);
 - 25 (b) un balastro (52) capaz de generar una salida de energía suficiente para causar que dicha lámpara (62) produzca una iluminación considerable y que incluye un control de la atenuación (72) que, cuando se activa a través de una señal de atenuación, hace que dicho balastro (52) genere una salida de energía a una magnitud insuficiente para causar que dicha lámpara (62) produzca una iluminación considerable, comprendiendo dicha energía de potencia de salida un nivel de corriente continua;
 - 30 (c) un puente conectado de manera conductiva a dicho balastro (52) y dispuesto de modo que conduzca energía con una primera polaridad a dicha lámpara (62) en respuesta a una primera señal de polaridad y conduzca energía a dicha lámpara (62) con una segunda polaridad en respuesta a una segunda señal de polaridad; y
 - 35 (d) un controlador del puente (58) que incluye una salida conectada para transmitir dicha primera señal de polaridad y dicha segunda señal de polaridad a dicho puente y una entrada de señal de atenuación conectada de modo que se active cuando dicha señal de atenuación es transmitida a dicho control de atenuación (72) de dicho balastro (52), estando dicho controlador del puente (58) dispuesto para:
 - (i) alternar la transmisión de dicha primera señal de polaridad a dicho puente con la transmisión de dicha segunda señal de polaridad a dicho puente; alternando la transmisión de dichas primera y segunda señal de polaridad con una periodicidad en estado continuo;
 - 40 (ii) en respuesta a una señal de atenuación, transmitir de manera continua dicha primera señal de polaridad a dicho puente;
 - (iii) en respuesta al cese de dicha señal de atenuación,
 - 45 (a) cesar la transmisión de dicha primera señal de polaridad e iniciar la transmisión de dicha segunda señal de polaridad a dicho puente;
 - (b) continuar la transmisión de dicha segunda señal de polaridad durante un primer período de activación;
 - (c) interrumpir la transmisión de dicha segunda señal de polaridad y transmitir dicha primera señal de polaridad a dicho puente durante un segundo período de activación, siendo dicho período de activación menor que dicho primer período de activación;

- 5 (d) interrumpir la transmisión de dicha primera señal de polaridad y transmitir dicha segunda señal de polaridad a dicho puente durante un tercer período de activación, siendo dicho tercer período de activación menor que dicho segundo período de activación y mayor que dicha periodicidad en estado continuo, y (e) al final de dicho tercer período de activación, volver a arrancar la transmisión alterna de dicha primera y dicha segunda señal de polaridad a dicho puente a dicha periodicidad en estado continuo.
13. La luz estroboscópica (50) de la reivindicación 12 en donde dicha periodicidad en estado continuo tiene una duración mayor de 2 milisegundos y menor de 7 milisegundos.
- 10 14. La luz estroboscópica (50) de 12 ó 13 en donde la activación de dicho control de la atenuación provoca que dicho balastro genere una potencia de salida de aproximadamente el treinta por ciento de la energía nominal para dicha lámpara (62).
15. La luz estroboscópica (50) de la reivindicación 12 ó 13 en donde la activación de dicho control de atenuación provoca que dicho balastro genere una potencia de salida aproximadamente un cincuenta por ciento menor que la energía nominal para dicha lámpara (62).

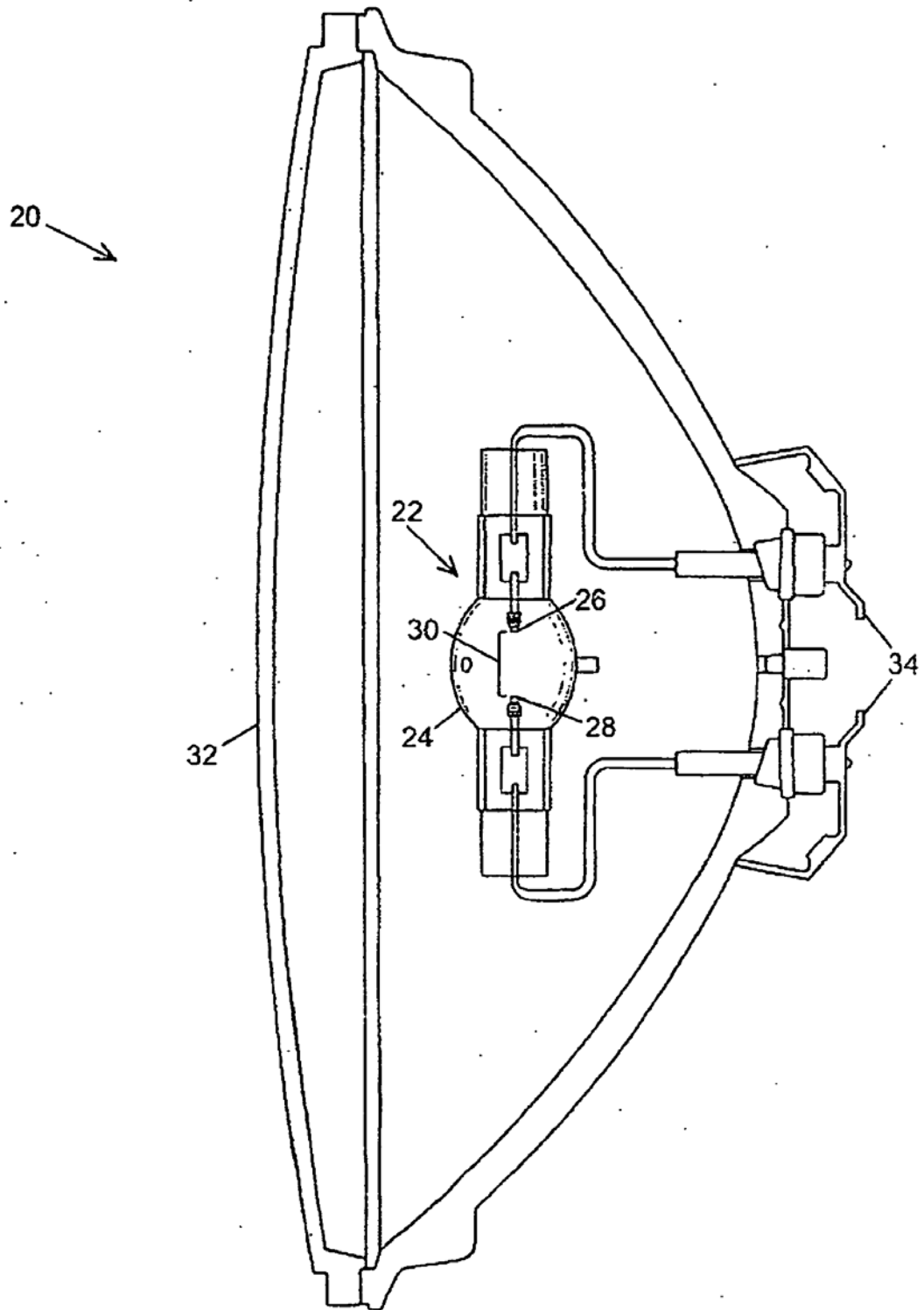


FIG. 1

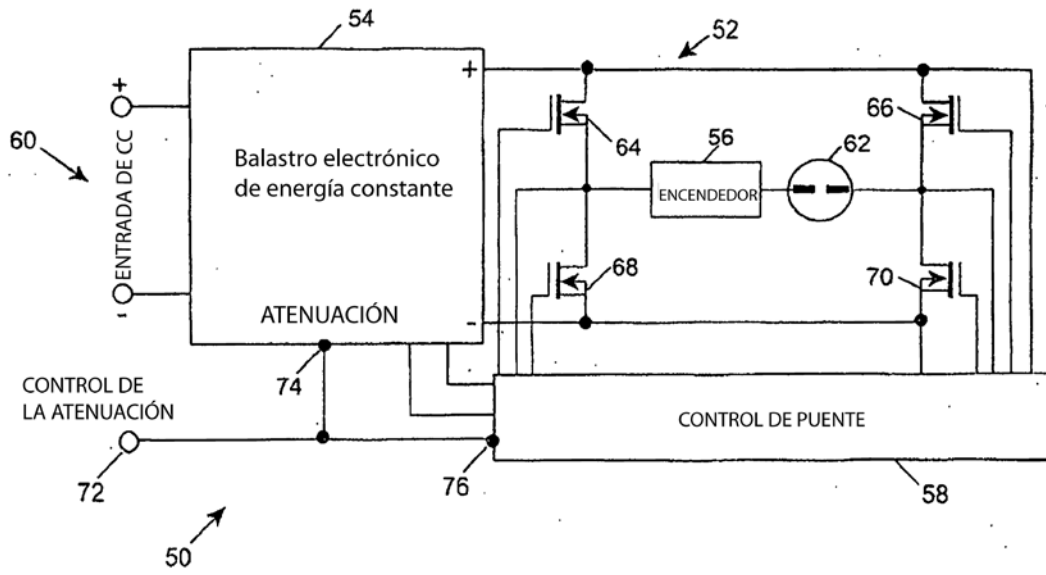


FIG. 2

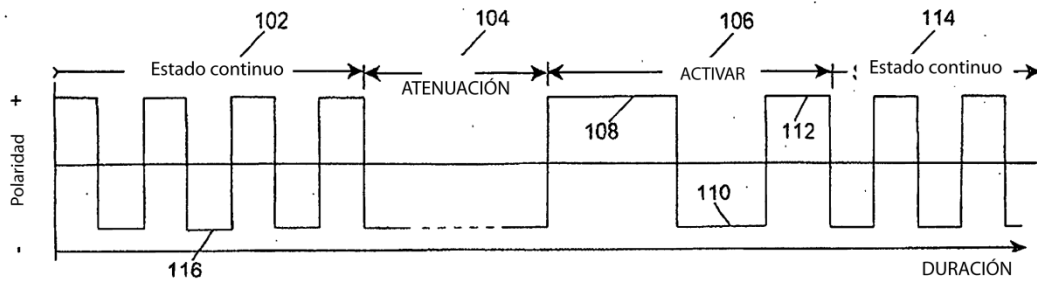


FIG. 3

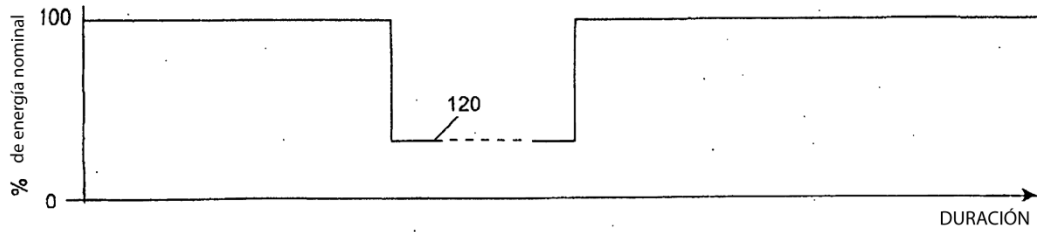


FIG. 4