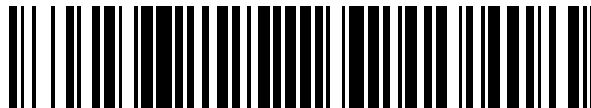


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 573**

51 Int. Cl.:

**H05B 41/298** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2016** **E 16188575 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019** **EP 3294043**

54 Título: **Algoritmo de control para un balasto de atenuación electrónico de una lámpara UV**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.08.2019**

73 Titular/es:

**XYLEM EUROPE GMBH (100.0%)**  
**Bleicheplatz 6**  
**8200 Schaffhausen, CH**

72 Inventor/es:

**FIETZEK, REINER y**  
**RIEPE, DIRK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 723 573 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**

Algoritmo de control para un balasto de atenuación electrónico de una lámpara UV

La presente invención se refiere a un algoritmo de control para operar un sistema de desinfección de fluidos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 La acción antimicrobiana de la radiación ultravioleta (UV) es bien conocida. Un inconveniente de los sistemas existentes reside en el consumo de potencia y la vida útil limitada de las lámparas de UV. Para abordar esto, puede desearse proporcionar un medio para controlar la intensidad de la lámpara de UV, con el fin de que la intensidad de la lámpara pueda atenuarse adaptada al estado del sistema.

10 Las lámparas de UV de baja presión usadas en las plantas de desinfección comprenden un par de filamentos o cátodos de calentamiento en cada extremo. Se utiliza una tensión suministrada para calentar los cátodos hasta una temperatura a la que se produce una emisión de electrones. Estos electrones pueden usarse a continuación para iniciar una descarga resplandeciente a través del tubo, haciendo que el gas se irradie al aplicar una tensión alta a través de los dos cátodos. Comúnmente, se usa un circuito de atenuación electrónico conectado a la lámpara de UV para controlar su intensidad.

15 Se sabe que los cátodos de la lámpara de UV deberían precalentarse con el fin de encender la lámpara, como se ha explicado anteriormente. El precalentamiento aumenta la llamada emisión termiónica de los electrodos, que se ve reforzada por un revestimiento de superficie adecuado de los cátodos. A temperaturas demasiado bajas, la emisión de los electrodos requiere tensiones más altas, lo que a su vez provoca un daño del revestimiento y, por lo tanto, un daño en la propia lámpara de UV. La publicación de patente de Estados Unidos US2009/0273299 A1 desvela un  
20 balasto de atenuación electrónico para controlar las magnitudes de las tensiones de filamento de una lámpara de descarga de gas.

El precalentamiento protege los cátodos y prolonga la vida útil de la lámpara de UV. Además, se ha demostrado que, durante la operación, la temperatura de los cátodos debe permanecer elevada. De lo contrario, el material del cátodo se daña si la temperatura de los cátodos es demasiado baja. Hoy en día, se alcanzan intervalos de atenuación de  
25 hasta el 90 %, lo que resulta en una salida de lámpara de solo el 10 % de la salida de potencia nominal. Los parámetros de la energía eléctrica para accionar las lámparas en condiciones de atenuación se optimizan en general de tal manera que se optimiza la eficacia de la producción de luz UV en términos de salida de radiación en comparación con la entrada de potencia. Los parámetros son tensión, corriente y duración del pulso o ciclo de trabajo en el caso de la modulación de ancho de pulso. La corriente en condiciones de atenuación es tan baja que  
30 no genera suficiente calor al pasar por los cátodos. Por lo tanto, para minimizar el daño a los cátodos, se usan fuentes de calor adicionales, que evitan el enfriamiento de los cátodos. El inconveniente de esto es que las fuentes de calor adicionales son complejas y costosas.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un algoritmo de control para operar un sistema de desinfección de fluidos con una lámpara de UV que sea menos complejo y que mantenga los cátodos de las lámparas de UV a una temperatura suficiente cuando se opera a una salida de potencia reducida.  
35

Este problema se resuelve mediante un algoritmo de control para operar un sistema de desinfección de fluidos con las características enumeradas en la reivindicación 1.

Por consiguiente, se proporciona un algoritmo de control para operar un sistema de desinfección de fluidos por medio de radiación UV, en el que la radiación UV se genera por al menos una lámpara de descarga de gas de UV que comprende un par de cátodos de calentamiento que tienen una tensión mínima de descarga, dicha lámpara de UV se opera por una unidad de balasto electrónico, que está equipada con el algoritmo de control, que permite  
40 ajustar los parámetros de operación de la lámpara de UV, usando especialmente la modulación de ancho de pulso para reducir la potencia de UV, estando dicho algoritmo de control adaptado para al menos controlar los parámetros de corriente, tensión y ancho o longitud de pulso, que incluye las siguientes etapas para reducir la potencia de salida de UV:  
45

- disminuir la corriente a un nivel;
- aumentar la amplitud de tensión a más de la tensión de descarga mínima hasta que se alcance un nivel de potencia de UV deseado;
- al aumentar la amplitud de tensión, se reduce el ancho de pulso, hasta que se alcanza  $PW_{min}$ ;
- 50 • en el que la disminución de la corriente y el aumento de la tensión se realiza de tal manera que se genera una relación tensión-corriente ineficaz, mientras que el exceso de corriente se usa para calentar el cátodo.

Las siguientes variables se usan a continuación:

$PW_{min}$  es el ancho de pulso para operar la lámpara de UV en un modo ineficaz;

$I_{kmin}$  es la corriente para operar la lámpara de UV en un modo ineficaz. Obsérvese que  $I_{kmin}$  es más alta que la corriente de operación habitual que se usa para operar la lámpara de UV con la mayor eficacia posible;

5  $U_{kmin}$  es la tensión para operar la lámpara de UV en un modo ineficaz;

$U_D$  es la tensión mínima necesaria para mantener la descarga de gas. "Ineficaz" en este contexto significa que la lámpara de UV se opera fuera del estado operativo óptimo. En el caso anterior, la corriente es demasiado alta y no puede usarse completamente para la generación de UV. Parte de la corriente calienta el cátodo.

10 Técnicamente, los parámetros varían en la forma en que la salida de UV permanece esencialmente constante dentro de los límites usuales de variación en este tipo de procedimiento de control, y se aumenta la entrada de energía eléctrica. Este procedimiento hace que la operación de la lámpara sea ineficaz en el sentido de que la eficacia de la producción de luz de UV en comparación con el consumo de energía eléctrica disminuye. Por lo tanto, más energía eléctrica se convierte en calor con el fin de mantener la temperatura de operación en un nivel deseado. Es una medida inusual variar deliberadamente los parámetros de operación de una lámpara de UV de tal manera que la eficacia disminuya.

En esta forma, parte de la energía se usa para calentar los cátodos, lo que prolonga la vida útil de la lámpara de UV, sin la necesidad de una fuente de calor adicional. Preferentemente, la tensión de operación de las lámparas de UV tiene una frecuencia entre 40 kHz y 80 kHz e incluso más preferentemente de aproximadamente 65 kHz.

20 La amplitud de tensión puede ser durante una parte importante del ancho de pulso del 110 % al 180 % de la tensión de descarga y aún más preferentemente, del 135 % al 150 %. Ventajosamente, la lámpara de UV es una lámpara de UV de baja presión y/o el fluido es agua potable o agua residual tratada.

Una realización preferida de la presente invención se describirá haciendo referencia a los dibujos. En todas las figuras, los mismos signos de referencia indican los mismos componentes o componentes funcionalmente similares.

25 La figura 1 muestra una ilustración esquemática de una curva de corriente y tensión de la técnica anterior generada por una unidad de balasto para un módulo de UV con una pluralidad de lámparas de UV, y

La figura 2 muestra una ilustración esquemática de una curva de tensión y corriente de acuerdo con la presente invención.

30 Una unidad de balasto electrónico para un radiador de UV como una lámpara de descarga de gas de baja tensión precalienta las bobinas de la lámpara antes de iniciar la descarga de gas, y genera una tensión de encendido para iniciar la descarga. La potencia del radiador de UV conectado se controla automáticamente mediante una modulación de ancho de pulso. Se acciona por una tensión en forma de pulso obtenida a partir de la CA rectificada (véase la figura 1). El ejemplo de la figura 1 muestra una operación atenuada con una salida de potencia de UV y una entrada de energía eléctrica correspondiente del 30 % de la potencia nominal de la lámpara. Sin embargo, los cátodos se construyen para una potencia nominal del 100 % a la que se genera una temperatura de cátodo predeterminada. A un 30 % de la potencia nominal, los cátodos están demasiado fríos, lo que afecta negativamente al tiempo de vida útil de las lámparas de UV.

40 La figura 2 muestra el cambio en la tensión y en la corriente con el tiempo de acuerdo con la presente invención. La corriente  $I$  de salida y la tensión  $U$  tienen una forma esencialmente rectangular con una frecuencia de aproximadamente 65 kHz. La señal  $I$  de corriente y la señal  $U$  de tensión, tienen casi la misma forma debido a que no está presente un estrangulador de uso común. La potencia o, más bien, la corriente  $I$  efectiva se controla mediante la modulación de ancho de pulso (PWM).

Durante la operación nominal, la amplitud de tensión debería ser igual a la tensión  $U_D$  de descarga de las lámparas. Si la tensión  $U$  de combustión es mayor que la tensión  $U_D$  de descarga, apenas se produce más energía de UV; más bien la energía se pierde por la generación de calor.

45 Como se muestra en la figura 2, al comienzo de un pulso la tensión aumenta durante un tiempo corto hasta que se reduce a un nivel  $U_{kmin}$  predefinido para el resto de la longitud del pulso, creando un pico agudo seguido por una meseta. La corriente  $I_{kmin}$  dada conduce a una caída de la tensión  $U$  de operación a  $U_{kmin}$ . Este modo genera una relación tensión-corriente ineficaz, en el que la corriente demasiado alta se usa para calentar el cátodo.

50 La unidad de balasto electrónico está equipada preferentemente con dos algoritmos de control. La variable de control es la potencia de UV. Para reducir la potencia de UV, la corriente se reduce a  $I_{kmin}$  y se mantiene en este nivel. Después de esto, la amplitud de tensión aumenta hasta que se alcanza la potencia de UV deseada. Con el aumento de la amplitud de tensión, el ancho del pulso disminuye, hasta que se alcanza  $PW_{min}$ .

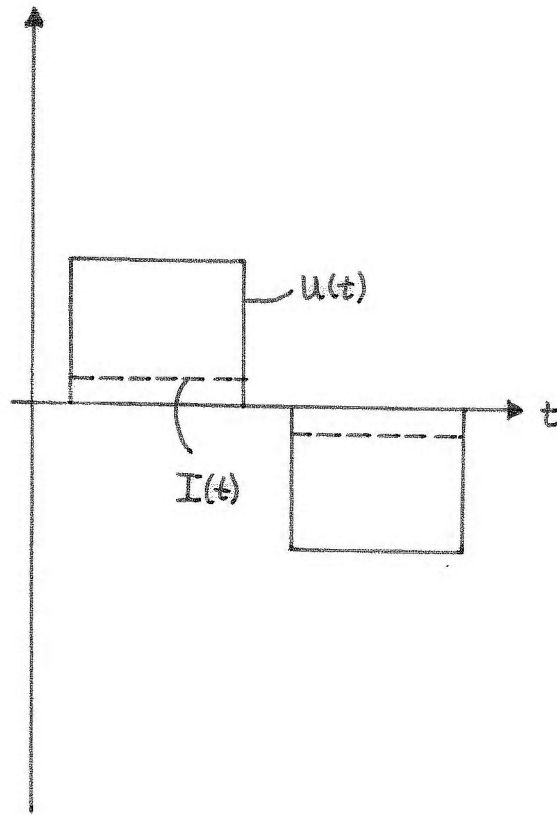
El circuito de tensión intermedio está diseñado preferentemente de tal manera que el intervalo de tensión deseado se proporciona sin modificación del hardware.

55 Con el fin de alcanzar un 30 % de potencia de UV con un calentamiento de electrodo aceptable, en una realización la anchura de pulso es del 35 % de la operación nominal y la amplitud de la tensión es un 40 % más alta.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento de control para operar un sistema de desinfección de fluidos por medio de radiación UV, en el que la radiación UV se genera por al menos una lámpara UV que comprende un par de cátodos de calentamiento que tienen una tensión ( $U_D$ ) de descarga mínima para mantener la descarga de gas, operándose dicha al menos una lámpara UV por una unidad de balasto electrónico, que está equipada con un algoritmo de control, que permite ajustar la potencia UV de la al menos una lámpara UV mediante una modulación de ancho de pulso (PWM), para reducir la potencia UV, dicho procedimiento de control incluye las siguientes etapas:
- disminuir la corriente de dicha al menos una lámpara UV a un nivel ( $I_{kmin}$ );
  - aumentar la amplitud (U) de tensión de dicha al menos una lámpara UV por encima de la tensión ( $U_D$ ) de descarga hasta que se alcance el nivel de potencia UV deseado;
  - al aumentar la amplitud (U) de tensión, se reduce el ancho de pulso (PW) de dicha modulación de ancho de pulso, hasta que se alcanza un ancho de pulso ( $PW_{min}$ ) para operar la al menos una lámpara UV en un modo ineficaz;
  - en el que disminuir la corriente y aumentar la amplitud (U) de tensión genera una relación corriente-tensión ineficaz en dicho modo ineficaz, en el que el exceso de corriente calienta el par de cátodos de calentamiento.
- 10 2. Procedimiento de control de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tensión de operación de la al menos una lámpara UV tiene una frecuencia entre 40 kHz y 80 kHz.
3. Procedimiento de control de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la tensión de operación de la al menos una lámpara UV tiene una frecuencia de aproximadamente 65 kHz.
- 20 4. Procedimiento de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la amplitud (U) de tensión es durante una parte importante del ancho de pulso del 110 % al 180 % de la tensión ( $U_D$ ) de descarga.
- 25 5. Procedimiento de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la amplitud (U) de tensión es durante una parte importante del ancho de pulso del 135 % al 150 % de la tensión ( $U_D$ ) de descarga.
6. Procedimiento de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una lámpara UV es una lámpara UV de baja presión.
7. Procedimiento de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el fluido es agua potable o agua residual tratada.

30



**Figura 1**

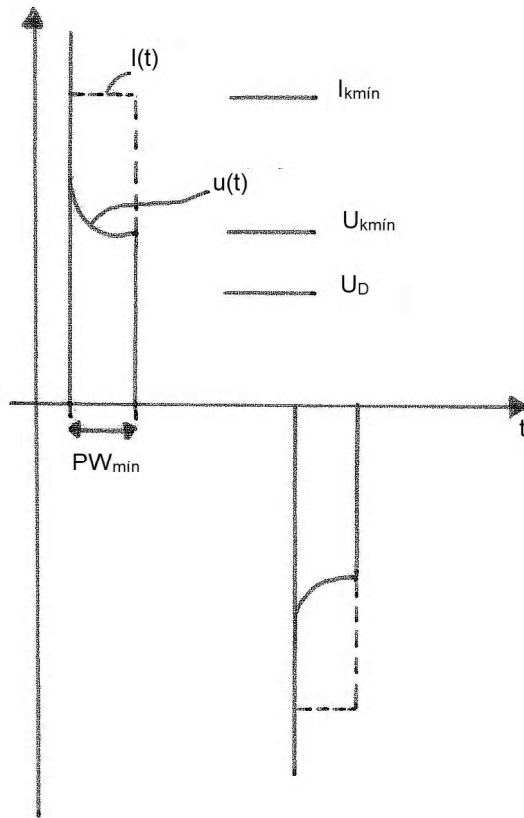


Figura 2