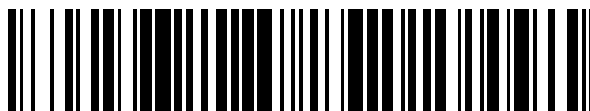


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 069**

51 Int. Cl.:
H05B 33/08 (2006.01)
G09G 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06005074 .7**
96 Fecha de presentación: **13.03.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1814365**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54 Título: **Dispositivo de control de LED con modulación por ancho de pulso**

30 Prioridad:
24.01.2006 CN 200610001583

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.10.2012

73 Titular/es:
MACROBLOCK INC.
F. 6-4, NO. 18, PU-TING RD.
HSIN-CHU CITY, TW

72 Inventor/es:
Jheng, Yang-Ci y
Lin, Rong-Tsung

74 Agente/Representante:
Aznárez Urbietta, Pablo

ES 2 388 069 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

Dispositivo de control de LED con modulación por ancho de pulso.

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a métodos de control por PWM (Modulación por Ancho de Pulso) para LED.

5 En general, el brillo de un LED se puede variar con el ciclo de trabajo de una señal control suministrada por un de control CI (circuito integrado). Cuando se desea que el LED tenga un menor brillo con un menor ciclo de trabajo, un sistema de control externo dará salida a una señal con un "OFF" (apagado) continuo más largo al dispositivo de CI de mando, de modo que el LED no se enciende o se mantiene no iluminado durante más tiempo. En esta situación, la pantalla LED parpadeará y mostrará una imagen de mala calidad tal como se muestra visible al espectador. La FIG. 1
10 compara las imágenes sin y con parpadeo.

Para evitar que la pantalla LED parpadee, la presente invención proporciona una solución que consiste en dividir una señal "ON" (encendido) continua en muchas señales "ON" discretas y distribuir éstas uniformemente.

En el documento US 2003/0076048 A1 se describe un método de control para un dispositivo EL (electroluminiscente) orgánico.

15 De acuerdo con la invención, se proporciona un método de control por PWM (modulación por ancho de pulsos) para un LED tal como se define en la reivindicación independiente.

El dispositivo de control de LED con PWM incluye en principio una unidad PWM y circuitos de control de LED. El dispositivo de control de LED recibe un valor prefijado para el brillo del LED y transmite este valor prefijado a la unidad PWM. La unidad PWM genera una señal ON/OFF con un ciclo de trabajo en un ciclo PWM que corresponde al valor prefijado y después modula la señal ON/OFF. La señal modulada es transmitida al LED a través del circuito de control de LED con el fin de obtener el brillo deseado. La unidad PWM modula la señal ON/OFF a partir de una señal de alta resolución en escala de grises en dos o más señales con una resolución en escala de grises relativamente menor, de modo que el LED se encenderá más frecuentemente con una velocidad de refresco más alta, siendo el brillo del LED antes y después de la modulación exactamente igual o similar para el espectador. Preferentemente, el ciclo de trabajo de la señal ON/OFF se mantiene antes y después de la modulación. El ciclo PWM de la señal ON/OFF tiene una duración "ON" continua compuesta por un ciclo "ON" mayor y un ciclo "ON" menor. La unidad PWM modula la señal ON/OFF dividiendo el ciclo "ON" mayor en dos o más partes, cada una de ellas definida como un subciclo "ON" mayor, y distribuyendo los subciclos "ON" mayores en el ciclo de PWM de acuerdo con un algoritmo. El ciclo "ON" menor se puede ignorar o puede ser dividido por la unidad PWM en dos o más partes, cada una de ellas definida como un subciclo "ON" menor, distribuyéndose todas ellas después con los subciclos "ON" mayores. Preferentemente, el ciclo "ON" mayor se divide regularmente y se distribuye de modo uniforme. La salida de señal modulada desde la unidad PWM se basa normalmente en señales de reloj.

En la descripción se definen los siguientes términos:

1. Ciclo de modulación por ancho de pulso (PWM), que es el tiempo para realizar por completo una señal de control sobre el brillo del LED.
2. Ciclo de trabajo, que es el porcentaje de tiempo "ON" con respecto a un período del ciclo PWM.
3. Velocidad de refresco, que es una frecuencia de iluminación del LED.
4. Resolución en escala de grises, que son las escalas de brillo que puede producir el LED.

Breve descripción de las figuras

40 FIG. 1: compara las imágenes sin y con parpadeo.

FIG.2: Ilustra esquemáticamente diagramas reloj de la señal de control dividida de acuerdo con diferentes algoritmos.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

Para describir la presente invención más en detalle se indican realizaciones de algoritmos ilustrativas para que la unidad PWM module una señal en base a la descripción de la invención.

45 Se ha de señalar que los algoritmos no están limitados y dependen de las técnicas o tecnologías informáticas desarrolladas.

También se ha de señalar que, en la invención, la expresión "el ciclo de trabajo se mantiene" no indica "el ciclo de trabajo se mantiene absolutamente igual", sino que indica que no hay ninguna diferencia obvia para el espectador. Por ejemplo, el ciclo "ON" menor se puede ignorar cuando es mucho menor que el ciclo "ON" mayor.

En los siguientes algoritmos, las variables n, m, k, M, A, B, i se definen de la siguiente manera:

- n es un número entero positivo,
- m es 0 o un número entero positivo menor que n ,
- k es 0 o un número entero positivo menor que m ,
- 5 M es un número entero positivo menor que 2^n ,
- A es 0 o un número entero positivo menor que M ,
- B es 0 o un número entero positivo menor que $2^k \times 2^{n-m-k}$, e
- i es 0 o un número entero positivo igual o menor que 2^k .

10 En una realización preferente, la unidad PWM emplea las fórmulas (I) y (I-1) para dividir un ciclo PWM con 2^n señales de reloj de la siguiente manera:

$$2^n = [(2^m - 1) \times 2^k] \times 2^{n-m-k} + [2^k \times 2^{n-m-k}] \times 1 \quad \text{(I)}$$

$$= [2^m \times 2^k] \times 2^{n-m-k} \quad \text{(I-1)}$$

De acuerdo con los algoritmos arriba mostrados, el ciclo PWM se dividirá en:

- 15 a. $(2^{n-m-k} + 1)$ subciclos compuestos por 2^{n-m-k} subciclos, cada uno de ellos con $(2^m - 1) \times 2^k$ señales de reloj, y un subciclo con $2^k \times 2^{n-m-k}$ señales de reloj, tal como representa la fórmula (I); o
- b. 2^{n-m-k} subciclos, cada uno de ellos con $2^m \times 2^k$ señales de reloj, tal como representa la fórmula (I-1). Para los dos algoritmos, 2^k es el factor de división de frecuencia aplicado a la división menor.

Además, en la realización preferente de la presente invención, la unidad PWM emplea las fórmulas (II) y (II-1) para dividir el tiempo de "ON" que tiene M señales de reloj en el ciclo PWM de la siguiente manera:

$$20 \quad M = [A \times 2^k] \times 2^{n-m-k} + B \times 1 \quad \text{(II)}$$

$$= [A \times 2^k + i] \times 2^{n-m-k} \quad \text{(II-1)}$$

De acuerdo con los algoritmos arriba mostrados, las M señales de reloj se dividirán en:

- a. $(2^{n-m-k} + 1)$ subciclos compuestos por 2^{n-m-k} subciclos, cada uno de ellos con $A \times 2^k$ señales de reloj, y un subciclo que tiene B señales de reloj, tal como representa la fórmula (II); o
- 25 b. 2^{n-m-k} subciclos, cada uno de ellos con $(A \times 2^k + i)$ señales de reloj, siendo la suma de i de cada subciclo igual a B .

En relación con las fórmulas (I) y (II), cada uno de los subciclos que tienen $(2^m - 1) \times 2^k$ señales de reloj puede comprender $A \times 2^k$ señales de reloj para "ON", y un subciclo que tiene $2^k \times 2^{n-m-k}$ señales de reloj puede comprender B señales de reloj para "ON".

30 En relación con las fórmulas (I-1) y (II-1), cada uno de los subciclos que tienen $2^m \times 2^k$ señales de reloj puede comprender $(A \times 2^k + i)$ señales de reloj para "ON".

En consecuencia, la pantalla de LED puede mostrar una imagen con el brillo deseado y sin parpadear, ya que se mantiene el ciclo de trabajo y se incrementa la velocidad de refresco. También se ha de señalar que la limitación específica a n o M no es necesaria y depende de los desarrollos de las tecnologías fotoeléctricas.

35 En un diseño real, en la unidad PWM está previsto un contador de 16 bit para un ciclo PWM, pudiéndose lograr una resolución de 65.536 ($= 2^{16}$) escalas de grises. Cuando el ciclo PWM se divide, por ejemplo, en 64 ($= 2^6$) subciclos, la resolución se reducirá a 1.024 ($= 2^{10}$) escalas de grises con una velocidad de refresco de 64.

40 La FIG. 2 muestra esquemáticamente diagramas de señales de reloj para ilustrar los algoritmos. El diagrama (a) indica 16 señales de reloj de referencia. El diagrama (b) indica un ciclo PWM no dividido compuesto por nueve señales de reloj "ON" continuas y siete señales de reloj "OFF" continuas. Es decir, el ciclo de trabajo es 9/16. Los ejemplos (A) y (B) explican procesos para las velocidades de refresco 4 y 2, respectivamente.

(A) Velocidad de refresco = 4

En primer lugar se emplea la fórmula (I) con $k = 0$.

$$16 = 2^4 = (2^2 - 1) \times 2^2 + 2^2 \times 1$$

Entonces, las señales de reloj del diagrama (a) se dividen en cuatro ($2^2 = 4$) subciclos iguales, cada uno de ellos con cuatro ($2^2 = 4$) señales de reloj, como muestra el diagrama (c). Además se emplea la fórmula (II) para dividir las nueve señales de reloj "ON".

5
$$9 = 2 \times 2^2 + 1$$

Después, cada subciclo comprende dos señales de reloj "ON" continuas y dos señales de reloj "OFF" continuas; y la señal de reloj "ON" restante se puede disponer como la última señal de reloj del primer subciclo, tal como se muestra con línea sombreada.

(B) Velocidad de refresco = 2

10 El diagrama (d) muestra un resultado del diagrama (a) procesado con un factor de división de frecuencia 2, y cada señal de reloj del diagrama (d) está definida como una señal de reloj doble. Se emplea la fórmula (I) con $k = 1$.

$$16 = 2^4 = (2^2 - 1) \times 2^1 \times 2^1 + 2^1 \times 2^1$$

Después de dividir en dos subciclos, cada subciclo del diagrama (e) comprende cuatro ($2^2 = 4$) señales de reloj dobles y ocho señales de reloj. Después se emplea la fórmula (II) para dividir las nueve señales de reloj "ON".

15
$$9 = 2 \times 2^1 \times 2^1 + 1$$

Entonces, cada subciclo comprende dos señales de reloj dobles "ON" continuas y dos señales de reloj dobles "OFF" continuas; y la señal de reloj "ON" restante también se dispone como la última señal de reloj del primer subciclo, tal como se muestra con línea sombreada.

20 Así, tal como ilustran los ejemplos descritos más arriba, las señales de reloj "OFF" continuas se dividen y se distribuyen de modo aproximadamente uniforme en un ciclo PWM y, por ello, el LED se encenderá más frecuentemente sin parpadear. En particular, el ciclo de trabajo se mantiene en 9/16, siendo el brillo del LED igual para el espectador.

REIVINDICACIONES

1. Método de control por PWM, modulación por ancho de pulso, para un LED, que comprende los pasos consistentes en:

recibir un valor prefijado del brillo del LED;

5 generar una señal ON/OFF con un ciclo de trabajo en un ciclo PWM correspondiente al valor prefijado;

modular la señal ON/OFF dividiendo el ciclo de trabajo en un ciclo "ON" mayor y un ciclo "ON" menor, y dividiendo el ciclo "ON" mayor en múltiples subciclos "ON" mayores; y

distribuir los múltiples subciclos "ON" mayores con el ciclo "ON" menor en el ciclo PWM;

10 llevándose a cabo los pasos de dividir el ciclo de servicio en un ciclo "ON" mayor y un ciclo "ON" menor y dividir el ciclo "ON" mayor en múltiples subciclos "ON" mayores de acuerdo con una de las siguientes fórmulas:

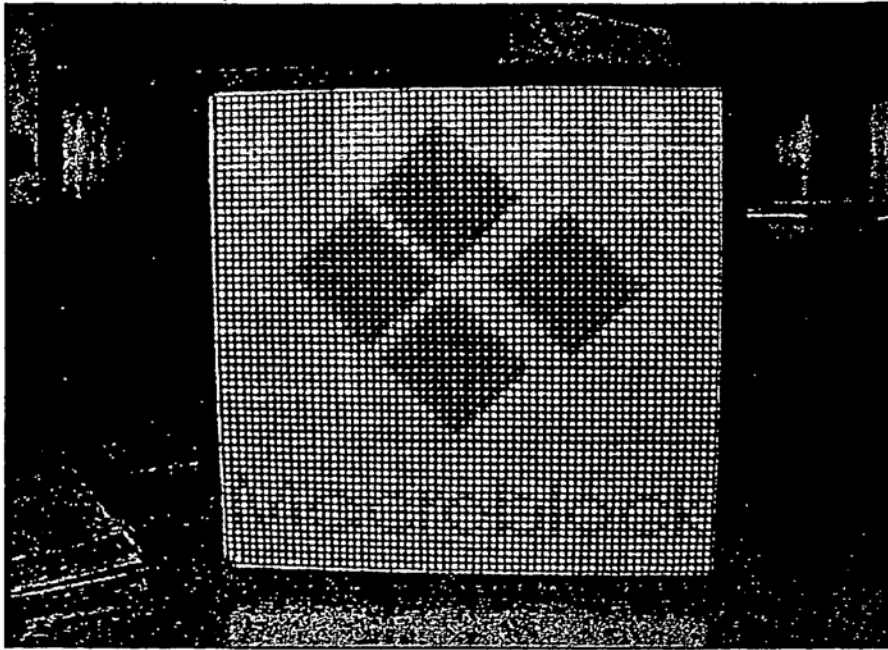
$$M = [A \times 2^k] \times 2^{n-m-k} + B \times 1$$

o

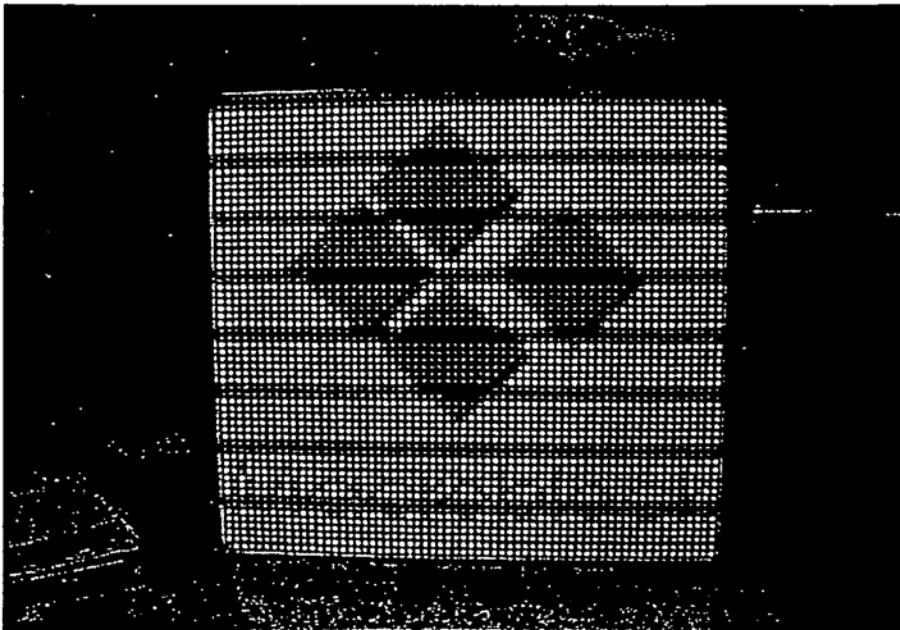
$$M = [A \times 2^k + i] \times 2^{n-m-k}$$

15 donde n es un número entero positivo; m es 0 o un número entero positivo menor que n; k es 0 o un número entero positivo menor que m; M es un número entero positivo menor que 2^n ; A es 0 o un número entero positivo menor que M; B es 0 o un número entero positivo menor que $2^k \times 2^{n-m-k}$;

20 de forma que, en relación con las fórmulas respectivas arriba mostradas, el ciclo "ON" mayor tiene M señales de reloj divididas en $(2^{n-m-k}+1)$ subciclos compuestos por 2^{n-m-k} subciclos "ON" mayores, cada uno de ellos con $A \times 2^k$ señales de reloj, y el ciclo "ON" menor tiene B señales de reloj; o el ciclo "ON" mayor tiene M señales de reloj divididas en 2^{n-m-k} subciclos "ON" mayores, cada uno de ellos con $(A \times 2^k + i)$ señales de reloj, siendo i igual a 0 o un número entero positivo igual o menor que 2^k , y la suma de i de cada subciclo es igual a B.



(a)



(b)

FIG. 1

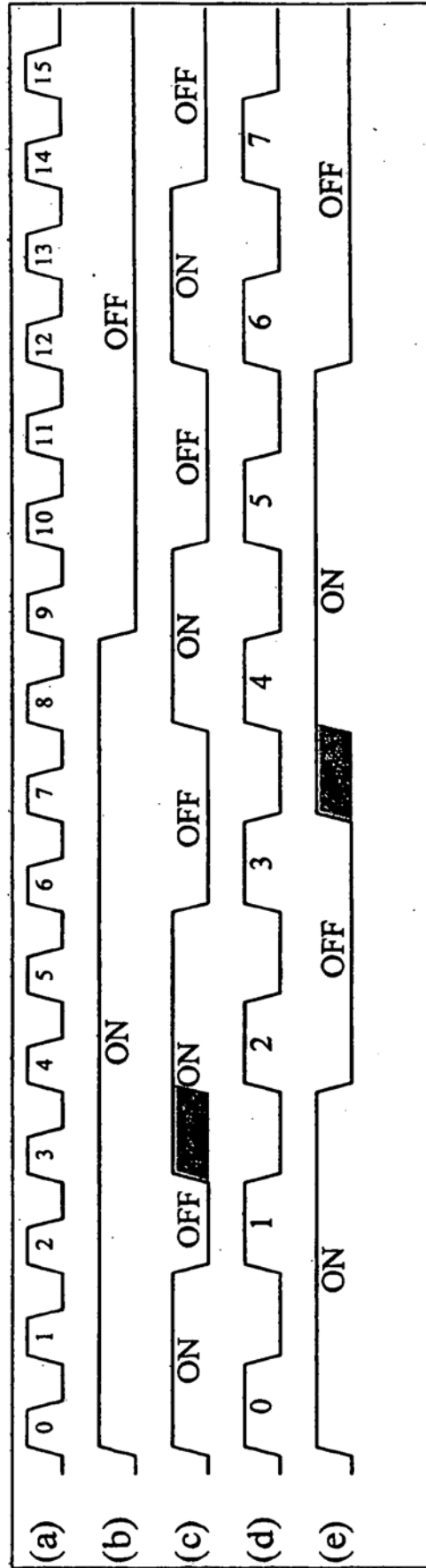


FIG. 2