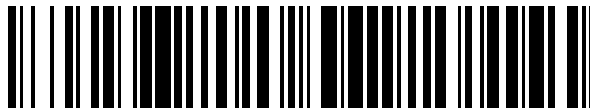


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 938**

51 Int. Cl.:

G02B 26/04 (2006.01)

G02B 6/35 (2006.01)

G02B 6/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2007 E 07120809 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 1923729**

54 Título: **Sistema y procedimiento para la atenuación de la iluminación**

30 Prioridad:

20.11.2006 US 561718

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

21.01.2016

73 Titular/es:

**NOVARTIS AG (100.0%)
Lichtstrasse 35
4056 Basel, CH**

72 Inventor/es:

**HUCULAK, JOHN y
HORVARTH, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 556 938 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

Sistema y procedimiento para la atenuación de la iluminación.

5 Campo técnico de la invención

Las formas de realización de la presente invención se refieren a sistemas y procedimientos para la atenuación de la luminosidad de un haz de luz. Más particularmente, las formas de realización de la presente invención se refieren a sistemas y procedimientos para atenuadores en el dominio temporal.

10

Antecedentes de la invención

El instrumental quirúrgico a menudo utiliza fibra óptica para dirigir la luz procedente de una fuente de iluminación, como un láser, LED u otra fuente de iluminación, a una pieza manual quirúrgica. A continuación, se utiliza la punta de la pieza manual quirúrgica para dirigir la luz al ojo. En algunos casos, se desea atenuar la luminosidad de la luz recibida en el ojo. Actualmente, se utilizan atenuadores en el dominio posicional que interrumpen proporcionalmente parte, o todo, el haz de luz. En estos sistemas, se sitúa un elemento no transmisor ópticamente, para evitar que una parte del haz de luz alcance la fibra destino, con el resultado de una determinada atenuación. Los atenuadores en el dominio posicional incluyen lamas giratorias, obstrucciones de ranura de anchura variable, obstrucciones de tamaño de abertura variable y filtros de densidad neutra variable. Obstruyendo solo una parte del haz de luz, se puede ver afectada la calidad del punto iluminado proyectado desde el extremo de la fibra. Por ejemplo, el punto proyectado en el ojo puede presentar un centro brillante procedente de la luz que no está obstruida, así como sombra y anillo de color procedente de la luz que ha sido obstruida. Además, el centro del punto puede no mostrar atenuación, mientras que los bordes del punto están sumamente atenuados. Este resultado puede no ser deseado ya que proporciona una distribución de energía irregular al ojo.

15

20

25

30

Otro acercamiento actual a la atenuación incluye la regulación de la tensión o corriente de la fuente de iluminación, cambiando así la intensidad de la luz producida. Aunque este acercamiento puede atenuar de forma regular la luminosidad del punto de luz recibido en el ojo, adolece de la desventaja de que típicamente se cambia la temperatura de color de la luz.

El estado de la técnica se representa mediante los documentos US 4783787A, US4680968A, US 6771850B, DE 19908514A, US 2002/196515A y EP 0366847A.

35 Sumario de la invención

La presente invención proporciona un sistema de iluminación quirúrgica (100) y un procedimiento para atenuar la luminosidad de un haz de luz que utiliza fibra óptica adaptada para recibir un haz de luz procedente de una fuente de luz y dirigir la luz del haz de luz a una zona quirúrgica, de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Las formas de realización de la presente invención proporcionan sistemas y procedimientos para atenuar la luminosidad de un haz de luz. En términos generales, se desplaza un interruptor completamente dentro y totalmente fuera del recorrido del haz de luz. Esta interrupción del haz de luz atenúa el haz. Si el movimiento del interruptor es lo suficientemente rápido y el ritmo de repetición del ciclo del interruptor es lo suficientemente elevado, la interrupción del haz de luz no es percibida por el ojo humano y dicho haz de luz sencillamente aparece atenuado.

40

45

50

55

Las formas de realización de la presente invención incluyen un sistema de atenuación de la luz que comprende una fuente de luz para proyectar un haz de luz, un interruptor capaz de funcionar para desplazarse dentro y fuera de un recorrido del haz de luz, un motor (accionador) acoplado al interruptor para desplazarlo de una posición en la que el haz de luz está descubierto del interruptor hasta una posición en la que el haz de luz incide sobre el interruptor y un controlador que funciona para controlar el motor y hacer que dicho motor desplace el interruptor con un ritmo de repetición, de manera que el haz de luz esté descubierto en una primera parte de un ciclo y que el haz de luz incida sobre el interruptor en una segunda parte del ciclo. Cuando el haz de luz incide sobre el interruptor, puede incidir totalmente sobre dicho interruptor. De este modo, se consigue la atenuación sin afectar a la temperatura de color de la luz.

60

65

Otra forma de realización de la presente invención puede incluir un conjunto de instrucciones informáticas que comprenden instrucciones ejecutables para recibir uno o más parámetros de control de atenuación. Dichos parámetros de control de atenuación pueden incluir diversas variables que pueda especificar el usuario. De acuerdo con la aplicación, los mismos pueden incluir ciclo de trabajo, tiempo de ciclo, ritmo de repetición, nivel de atenuación, así como otros parámetros. Basándose en los parámetros de control recibidos y/o en los parámetros de control predefinidos, las instrucciones son ejecutables para determinar un esquema de control. Por ejemplo, el controlador puede determinar la cantidad de tiempo que se debería interrumpir por completo o descubrir un haz de luz. De acuerdo con esto, el esquema de control se configura para hacer que un interruptor se desplace dentro y fuera de un recorrido de un haz de luz durante una pluralidad de ciclos con un ritmo de repetición adecuado para atenuar la luminosidad del haz de luz.

5 Todavía otra forma de realización de la presente invención incluye un procedimiento para atenuar la luz que comprende proyectar un haz de luz a lo largo de un recorrido y desplazar un interruptor dentro y fuera del recorrido del haz de luz durante una pluralidad de ciclos con un ritmo de repetición adecuado para atenuar la luminosidad del haz de luz sin afectar a la temperatura de color del haz de luz. El interruptor descubre el haz de luz en una primera parte de cada ciclo e incide (por ejemplo, completamente incidente) sobre el interruptor en una segunda parte del ciclo.

10 Otra forma de realización de la presente invención incluye un procedimiento para atenuar la luz que comprende proyectar un haz de luz a lo largo de un recorrido y desplazar un interruptor dentro y fuera del recorrido del haz de luz en una pluralidad de ciclos con un ritmo de repetición adecuado para crear luz atenuada que parezca atenuada y continua para el ojo humano. De acuerdo con una forma de realización, el haz de luz está descubierto del interruptor en una primera parte de cada ciclo e incide (por ejemplo completamente incidente) sobre el interruptor en la segunda parte del ciclo.

15 Las formas de realización de la presente invención proporcionan una ventaja sobre la técnica anterior atenuando la luminosidad del haz de luz al mismo tiempo que minimizan los efectos perjudiciales, como sombra y anillos de color provocados por los atenuadores en el dominio posicional.

20 Las formas de realización de la presente invención proporcionan otra ventaja permitiendo la atenuación de un haz de luz sin cambiar la temperatura de color de la luz, tal como ocurre con los esquemas de atenuación en los que la intensidad de la fuente de luz se hace variar reduciendo la potencia suministrada a la fuente de luz.

Breve descripción de las figuras

25 Se podrá obtener una comprensión más completa de la presente invención y de sus ventajas haciendo referencia a la descripción siguiente, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos en los que los números de referencia iguales indican características iguales y en los que:

30 las figuras 1A y 1B son representaciones esquemáticas de un sistema para atenuar un haz de luz en un sistema quirúrgico que utiliza fibra óptica;

las figuras 2A-2B son representaciones esquemáticas de una forma de realización de un sistema para atenuar un haz de luz de acuerdo con la invención;

35 las figuras 3A-3B son representaciones esquemáticas de todavía otro sistema para atenuar un haz de luz; y

la figura 4 ilustra ciclos de trabajo a título de ejemplo para varios niveles de atenuación.

Descripción detallada

40 En las figuras se ilustran formas de realización preferidas de la invención, utilizándose números iguales para hacer referencia a partes correspondientes e iguales de los distintos dibujos.

45 Las formas de realización de la presente invención proporcionan sistemas y procedimientos para atenuar la luz de un modo que reduzca o elimine la sombra y los efectos de anillo de color de los atenuadores en el dominio posicional sin afectar la temperatura de color de la luz. Dicho de otro modo, las formas de realización proporcionan una atenuación regular del haz de luz sin afectar a la calidad de la distribución de intensidad o del color de la luz.

50 En términos generales, la luminosidad que sale de un iluminador se hace variar mediante la interrupción del haz de luz, de manera que dicho haz sea tanto interrumpido por completo como descubierto por completo. Se puede desplazar un interruptor rápidamente dentro y fuera del recorrido de transmisión de un haz de luz. La luminosidad del haz de luz recibido en una zona se atenuará dependiendo de la cantidad de tiempo por ciclo que permanezca obstruido y descubierto el haz de luz debido a que se recibirá menos luz en la zona por unidad de tiempo.

55 En aras de la explicación, el término "tiempo de ciclo" del interruptor es la suma del tiempo descubierto e interrumpido para un ciclo, el "ritmo de repetición" es el número de ciclos en un periodo de tiempo dado y el "ciclo de trabajo" es la relación entre el tiempo descubierto y el tiempo de ciclo. El ritmo de repetición es esencialmente la frecuencia del interruptor, pero, preferentemente con un perfil cuadrado mejor que con un perfil sinusoidal. El ciclo de trabajo puede variar entre el 0 % (no pasa luz) y el 100 % (sin atenuación).

60 Preferentemente, el interruptor se desplaza dentro y fuera del recorrido del haz de luz a un ritmo de repetición tal, que la interrupción del haz no se percibe como una luz centelleante por el ojo humano. Para conseguir esto, el ritmo de repetición debería ser superior a 30 ciclos y, preferentemente, superior a 60 ciclos por segundo. Aunque se pueden usar, algunos ritmos de repetición pueden no ser preferidos. Por ejemplo las luces de fondo en el quirófano pueden parpadear a determinadas frecuencias (por ejemplo, 60 ciclos por segundo en los Estados Unidos y 50 ciclos por segundo en otras zonas). Dichas luces pueden producir interferencias con un atenuador que funcione a 60

o 50 ciclos por segundo, dependiendo de su ubicación. La luminosidad de un haz de luz en comparación con su estado sin atenuar es aproximadamente proporcional al ciclo de trabajo del interruptor. Usando el ejemplo de un ritmo de repetición de 75 ciclos por segundo, el tiempo de ciclo es de aproximadamente 13,3 milisegundos. Si el ciclo de trabajo es del 40%, lo que significa que la luz se descubre durante 5,32 milisegundos del ciclo, el haz de luz atenuada parecerá ser aproximadamente el 40 % del brillo del haz de luz no atenuado. La regulación del brillo se puede conseguir cambiando el ciclo de trabajo del interruptor y cambiando el ritmo de repetición según se precise, para mantener la percepción de luz no centelleante (es decir, continua). De acuerdo con varias formas de realización, el interruptor se puede disponer en y retirar de manera lineal del haz de luz o girando dentro y fuera del haz de luz.

Las figuras 1A y 1B son representaciones esquemáticas de un sistema 100 para atenuar un haz de luz en un sistema quirúrgico que utiliza fibra óptica. En el sistema 100, una fuente de luz proyecta un haz de luz 104 a una fibra óptica 106. Dicha fuente de luz 102 puede comprender fuentes de luz como una fuente de luz xenón, láser, LED u otra fuente de luz utilizada para iluminar o extirpar tejido. La fibra óptica 106 puede ser un plástico, vidrio o una fibra de otro material que guíe la luz desde el haz de luz 104 hasta un instrumento quirúrgico o que guíe de otro modo la luz hasta la zona quirúrgica. El accionador lineal (motor lineal, solenoide, cilindro neumático, cilindro hidráulico, etc.) 108 desplaza un interruptor 110 dentro y fuera del recorrido del haz de luz 104 entre la fuente de luz y la fibra óptica 106. El interruptor 110 se desplaza desde una posición en la que el haz de luz 104 está descubierto del interruptor 110 (que se muestra en la figura 1A) hasta una posición, en la que el haz de luz 104 incide completamente sobre el interruptor 110 (que se muestra en la figura 1B). Se deberá observar que el sistema 100 puede incluir otros componentes ópticos posicionados entre la fibra óptica 106 y la fuente de luz 102. Adicionalmente, el recorrido del haz de luz 104 puede no ser recto.

Un controlador 112 puede controlar el movimiento del accionador lineal 110. Dicho controlador 112 puede incluir cualquier controlador adecuado que pueda recibir datos de varios componentes del sistema 100. El controlador 112 puede incluir un procesador 114 (como un ASIC, CPU, DSP u otro procesador) e instrucciones informáticas 116 ejecutables mediante el procesador 114 (por ejemplo, software u otras instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador). Las instrucciones 116 se pueden almacenar en una memoria legible por ordenador 118 (por ejemplo un disco duro, una memoria flash, memoria óptica, RAM, ROM, memoria de procesador u otro medio legible por ordenador conocido en la técnica). Dicho controlador 112 puede incluir cualquier cantidad de componentes informáticos adicionales. Por ejemplo, el controlador 112 puede incluir un convertidor de analógico a digital 120 para convertir señales del accionador lineal 108 a señales digitales, y un convertidor de digital a analógico 122 para convertir señales del procesador lineal 114 a señales de control analógicas. Aunque se muestra como comunicación de señales analógicas eléctricas a un accionador lineal 108, el controlador 112 puede enviar señales digitales o analógicas eléctricas, o neumáticas, al accionador 108 o a otros controladores, para hacer que dicho accionador 108 funcione de acuerdo con un esquema de control particular. Adicionalmente, aunque el controlador 112 se muestre como un bloque individual en la figura 1 en aras de la simplicidad, la funcionalidad de control del sistema 100 se puede distribuir entre la pluralidad de procesadores.

En funcionamiento, el accionador lineal 108 se controla para desplazar el interruptor 110 dentro y fuera del haz de luz 104. En la forma de realización de la figura 1, en la que se utiliza un motor lineal, el interruptor 110 alterna desde una posición en la que el haz de luz 104 está descubierto (por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1A) y una posición en la que el haz de luz incide completamente sobre el interruptor 110 (por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1B). Dicho de otro modo, la carrera del accionador lineal 108 es suficiente como para posicionar en su totalidad linealmente el interruptor en el haz de luz. Preferentemente, dicho interruptor 110 está realizado en un material no transmisor, para bloquear por completo el haz de luz 104 cuando dicho haz de luz 104 incide completamente sobre dicho interruptor 110. Como un ejemplo, el interruptor 110 se puede formar en aluminio.

De acuerdo con varias formas de realización, el controlador 112 puede recibir parámetros de control de atenuación que afecten el esquema de control según el cual, el controlador 112 controla el accionador 108. Dichos parámetros pueden incluir, por ejemplo, el ciclo de trabajo y el ritmo de repetición u otros parámetros. En otras formas de realización, se pueden predefinir uno o más parámetros de control de atenuación en el controlador 112.

El controlador 112 puede, por ejemplo, controlar el accionador lineal 108 para que presente un ritmo de repetición y un ciclo de trabajo particular. El ciclo de trabajo puede variar entre el 0 % y el 100 % del tiempo de ciclo. Preferentemente, el ritmo de repetición se selecciona de manera que, si el ciclo de trabajo es superior al 0 % e inferior al 100 % del tiempo de ciclo, el ojo humano no percibirá el parpadeo de la luz (a un ciclo de trabajo del 0 %, el interruptor está continuamente en el recorrido del haz de luz 104 y, en un ciclo de trabajo del 100 %, el interruptor no interrumpirá el haz de luz 104). En general, los ritmos de repetición de más de 60 ciclos por segundo no resultarán visibles para el ojo humano, de manera que la luz resultante parecerá continua y atenuada.

El accionador 108 se puede seleccionar de manera que presente energía suficiente como para desplazar el interruptor 110 entre estados en los que el haz de luz 104 esté descubierto hasta un estado en el que el haz de luz 104 incide completamente sobre el interruptor 110 en el mínimo tiempo posible, para minimizar el periodo de transición en el que el haz de luz 104 solo incide parcialmente sobre el interruptor 110. Además, el controlador 112 puede tener en cuenta el hecho de que el accionador 108 desplace una masa que debe acelerar y desacelerar de

manera alterna. Como consecuencia, el interruptor 110 se estará moviendo en el momento en el que el haz de luz 104 está completamente al descubierto y en el momento en el que el haz de luz 104 incide completamente sobre el interruptor 110. Por ejemplo, si el tiempo de ciclo es de 13,3 milisegundos y el tiempo en el que el haz de luz 104 incide completamente sobre el interruptor 110 es de 8 milisegundos, dicho interruptor 110 se puede estar moviendo durante los 8 milisegundos en los que bloquea el haz de luz 104.

En el ejemplo anterior, se utiliza un accionador lineal para interrumpir selectivamente el haz de luz 104. Las figuras 2A y 2B son representaciones esquemáticas de una forma de realización de la presente invención, en las que un accionador giratorio 124 hace girar el interruptor 126 dentro y fuera del recorrido del haz 104. El accionador 124 puede ser un motor giratorio un dispositivo de accionamiento giratorio hidráulico o neumático que transmita un movimiento giratorio u otro accionador giratorio. De acuerdo con una forma de realización, el accionador giratorio 124 puede girar hacia atrás y hacia adelante para desplazar el interruptor 126 dentro y fuera del recorrido del haz de luz 104. De acuerdo con una forma de realización, el accionador giratorio 124 gira alternativamente 90 grados. Una vez más, el ritmo de repetición se puede seleccionar de manera que la interrupción del haz de luz no sea percibida por un ojo humano al que se dirige la luz mediante la fibra óptica 106.

Las figuras 3A y 3B son representaciones esquemáticas de todavía otro sistema que utiliza un accionador giratorio 128 para desplazar el interruptor 130 dentro y fuera del recorrido del haz de luz 104. En el ejemplo de las figuras 3A y 3B, el interruptor 130 está acoplado al accionador 128 mediante un brazo 132. Cuando el accionador 128 desplaza el brazo 132, el interruptor 130 se balancea dentro y fuera del recorrido del haz de luz 104. Por ejemplo, el accionador giratorio 128 puede girar alternativamente una cantidad de grados establecida, por ejemplo 30 grados, para hacer balancear el interruptor 130 dentro del recorrido del haz de luz 104 para bloquear por completo el haz de luz 104 y fuera de dicho recorrido del haz de luz 104 para dejar el haz de luz 104 descubierto del interruptor 130. De acuerdo con otros sistemas, el interruptor 130 se puede balancear por un arco, de manera que para un ciclo, el interruptor 130 esté en un lado del recorrido del haz cuando el haz de luz 104 está descubierto y para el ciclo siguiente esté en el otro lado del recorrido del haz cuando el haz de luz 104 esté descubierto. El controlador 112 puede controlar el accionador 128, de manera que se consigan un ritmo de repetición y un ciclo de trabajo específicos.

La figura 4 es un conjunto de gráficos que representan una forma de realización de estados del ciclo para varios niveles de atenuación del haz de luz 104. En el ejemplo de la figura 4, el tiempo de ciclo es de 16 milisegundos, que corresponden a un ritmo de repetición de 62,5 ciclos por segundo. La línea 140 representa un ciclo de trabajo del 25 %, la línea 142 representa un ciclo de trabajo del 50 % y la línea 144 representa un ciclo de trabajo del 75 %. Tal como se puede apreciar a partir de la línea 140, el interruptor 130 se encuentra en una posición en la que el haz de luz 104 está completamente descubierto durante 4 milisegundos aproximadamente y completamente bloqueado durante 12 milisegundos, con el resultado de una atenuación del 75 % del haz de luz 104 (es decir, el haz de luz 104 parecerá tener solo el 25 % de la luminosidad aguas abajo del interruptor 130 con respecto a la que parece tener aguas arriba del interruptor 130). Durante cada estado (por ejemplo el estado completamente bloqueado y el estado completamente no bloqueado) el interruptor 130 todavía puede estar en movimiento, de manera que los estados de dicho interruptor 130 con respecto al haz de luz 104 pueden, pero no necesariamente, corresponderse con los estados del accionador 128. Dicho de otro modo, un gráfico del estado del accionador 128 puede ser diferente al gráfico del estado del interruptor 130 con respecto al haz de luz 104.

Las transiciones (por ejemplo la transición 146 y la transición 148) entre un estado completamente bloqueado y uno no bloqueado completamente en la figura 4 se muestran como correspondientes a una onda cuadrada. Es decir, se muestran como transiciones instantáneas. En la práctica, existe alguna zona de transición pequeña en la que el haz de luz 104 solo está parcialmente bloqueado. Si dicha zona de transición es demasiado larga, se pueden apreciar brevemente algunos efectos negativos de los atenuadores en el dominio posicional, como los anillos de sombra. Por lo tanto, es preferible llevar a cabo la transición tan próxima a la ideal como sea posible, con el fin de minimizar el tiempo de transición.

De este modo, las formas de realización de la presente invención proporcionan un sistema de atenuación de luz que comprende una fuente de luz para proyectar un haz de luz, un interruptor que puede funcionar para su disposición dentro y fuera de un recorrido del haz de luz, un accionador acoplado al interruptor y capaz de desplazar dicho interruptor desde una posición en la que el haz de luz está descubierto del interruptor hasta una posición en la que el haz de luz incide completamente sobre dicho interruptor y un controlador que funciona para controlar el accionador y para hacer que dicho accionador desplace el interruptor con un ritmo de repetición, de manera que el haz de luz quede descubierto en una primera parte de un ciclo y el haz de luz incida completamente sobre el interruptor en una segunda parte del ciclo para atenuar la luminosidad del haz de luz. De esta forma, se puede conseguir la atenuación sin afectar a la temperatura de color de la luz.

Otra forma de realización de la presente invención puede incluir un conjunto de instrucciones informáticas que comprende instrucciones ejecutables para recibir uno o más parámetros de control de atenuación. Dichos parámetros de control de atenuación pueden incluir diferentes variables que el usuario pueda especificar. De acuerdo con la aplicación particular, los mismos pueden incluir el ciclo de trabajo, el tiempo de ciclo, ritmo de repetición, nivel de atenuación u otros parámetros. Dependiendo de los parámetros de control recibidos y/o de los

5 parámetros de control predefinidos, las instrucciones se pueden ejecutar para determinar un esquema de control. Por ejemplo, si el sistema prevé un ritmo de repetición preprogramado, las instrucciones se pueden ejecutar para recibir un ciclo de trabajo y otros parámetros. Dependiendo de los parámetros recibidos y del ritmo de repetición predefinido, se puede determinar la cantidad de tiempo que un haz de luz está interrumpido completamente con respecto al tiempo durante el que está descubierto. De acuerdo con esto, se configura el esquema de control para hacer que el interruptor se desplace dentro y fuera de un recorrido de un haz de luz durante una pluralidad de ciclos con un ritmo de repetición adecuado para atenuar la luminosidad del haz de luz. En general, el haz de luz se descubre mediante el interruptor en una primera parte de cada ciclo e incide completamente sobre el interruptor en la segunda parte del ciclo.

10 Las instrucciones también pueden ser ejecutables, para generar una o más señales de control para hacer que un accionador desplace el interruptor dentro y fuera del recorrido del haz de luz de acuerdo con el esquema de control. Las señales de control se pueden enviar al accionador, otro control u otro componente que puedan hacer que el accionador se desplace según el esquema de control.

15

REIVINDICACIONES

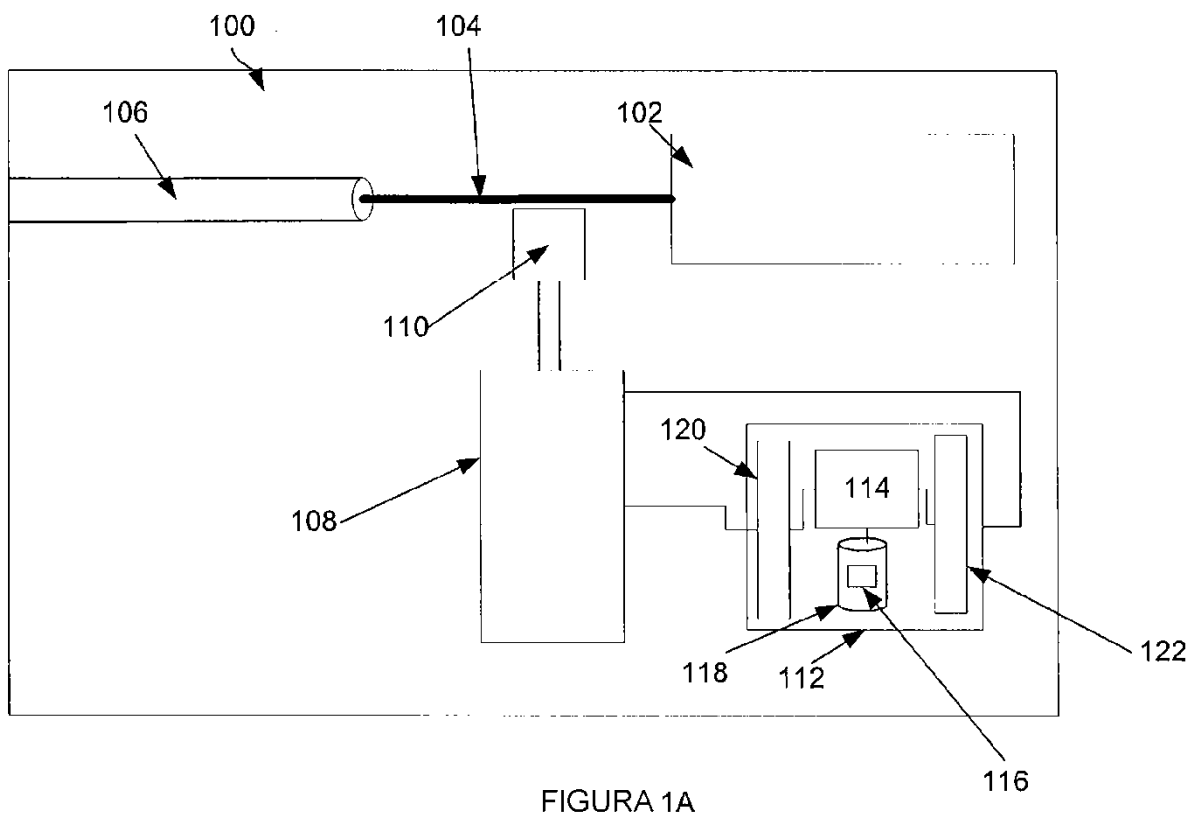
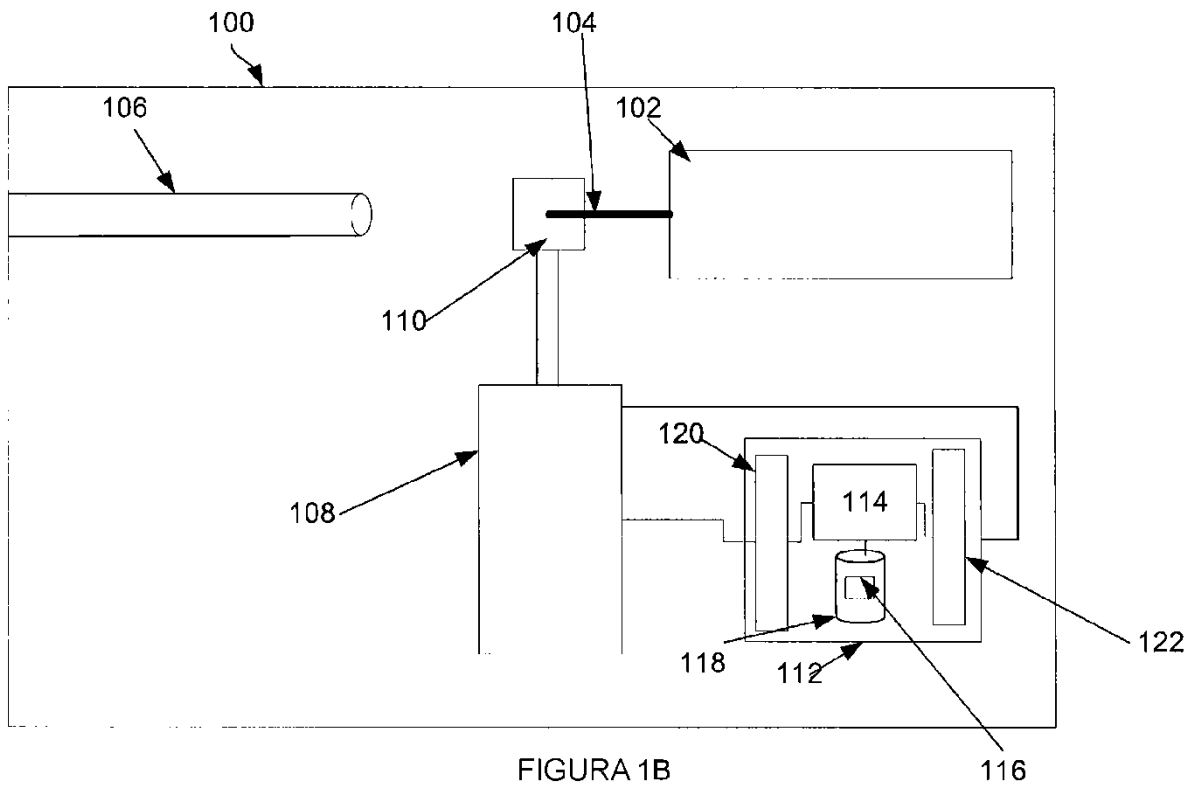
1. Sistema de atenuación de iluminación en el dominio temporal (100) para atenuar la luminosidad de un haz de luz que utiliza una fibra óptica (106) adaptada para recibir un haz de luz (104) de una fuente de luz (102) y para dirigir la luz del haz de luz hacia una zona quirúrgica, que comprende:
- 5 una fibra óptica (106);
- 10 un interruptor (126) posicionado y capaz de funcionar para desplazarse dentro y fuera de un recorrido del haz de luz entre la fuente de luz (102) y la fibra óptica (106) para bloquear el haz de luz (104) cuando el haz de luz incide completamente sobre el interruptor;
- 15 un accionador (124) acoplado con el interruptor adaptado para desplazar dicho interruptor entre una posición, en la que el interruptor descubre el haz de luz y una posición, en la que el haz de luz incide sobre el interruptor;
- 20 un controlador (112) acoplado al accionador (124) y capaz de controlar que el accionador desplace el interruptor con un ritmo de repetición de manera que el haz de luz esté descubierto durante una primera parte de un ciclo y el haz de luz incida sobre el interruptor durante una segunda parte del ciclo, siendo el tiempo de ciclo del interruptor la suma del tiempo descubierto y del tiempo de interrupción en un ciclo, siendo el ritmo de repetición el número de ciclos en un periodo de tiempo dado, y siendo el ciclo de trabajo la relación entre el tiempo descubierto y tiempo de ciclo,
- caracterizado por que:
- 25 el interruptor (126) está dispuesto con su eje perpendicular al haz de luz (104) y está adaptado para ser girado alternativamente 90° dentro y fuera del haz de luz,
- 30 el accionador (124) está adaptado para girar el interruptor hacia adelante y hacia atrás para desplazar dicho interruptor (126) dentro y fuera del recorrido del haz de luz (104), y
- el controlador está adaptado para permitir la selección de un ritmo de repetición particular superior a 30 ciclos por segundo, de manera que, si el ciclo de trabajo es superior al 0 % e inferior al 100 % del tiempo de ciclo, el ojo humano no percibirá el parpadeo de la luz.
- 35 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la fibra óptica (106) está adaptada para dirigir la luz procedente del haz de luz (104) hacia una zona quirúrgica en un ojo humano.
- 40 3. Sistema según la reivindicación 1, en el que el accionador (124) comprende uno de entre un motor giratorio, un dispositivo hidráulico o neumático de acción giratoria, configurado para transmitir un movimiento de rotación al interruptor (126) dentro y fuera del recorrido del haz de luz (104).
4. Sistema según la reivindicación 1, en el que el ritmo de repetición es superior a 60 ciclos por segundo.
- 45 5. Procedimiento para atenuar una luminosidad de un haz de luz en un sistema de atenuación de iluminación en el dominio temporal (100) que utiliza una fibra óptica (106) adaptada para recibir un haz de luz (104) procedente de una fuente de luz (102) y para dirigir la luz del haz de luz hacia una zona quirúrgica, que comprende:
- 50 proyectar un haz de luz (104) a lo largo de un recorrido;
- 55 posicionar un interruptor (126) para desplazarse dentro y fuera de un recorrido del haz de luz entre la fuente de luz (102) y la fibra óptica (106) para bloquear el haz de luz (104) cuando el haz de luz incide completamente sobre el interruptor;
- desplazar el interruptor entre una posición, en la que el interruptor descubre el haz de luz y una posición, en la que el haz de luz incide sobre el interruptor, con un ritmo de repetición de manera que el haz de luz esté descubierto durante una primera parte de un ciclo, y el haz de luz incide sobre el interruptor durante una segunda parte del ciclo, siendo el tiempo de ciclo del interruptor la suma del tiempo descubierto y del tiempo interrumpido en un ciclo, siendo el ritmo de repetición el número de ciclos en un periodo de tiempo dado, y siendo el ciclo de trabajo la relación entre el tiempo descubierto y el tiempo de ciclo,
- 60 caracterizado por que comprende las etapas siguientes:
- 65 disponer el interruptor (126) con su eje perpendicular al haz de luz (104);
- girar alternativamente el interruptor (126) 90° con el fin de desplazar el interruptor hacia adelante y hacia atrás dentro y fuera del haz de luz, entre una posición, en la que el haz de luz está completamente

descubierto del interruptor y una posición, en la que el haz de luz incide completamente sobre el interruptor,
determinar la cantidad de tiempo que el haz de luz se debería interrumpir y descubrir por completo, y

5 seleccionar un ritmo de repetición particular superior a 30 ciclos por segundo de manera que, si el ciclo de trabajo es superior al 0 % e inferior al 100 % del tiempo de ciclo, el ojo humano no percibirá el parpadeo de la luz.

10 6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que el ritmo de repetición se selecciona de manera que atenúe la luminosidad del haz de luz sin afectar a la temperatura de color del haz de luz.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que el ritmo de repetición es por lo menos de 60 ciclos por segundo.



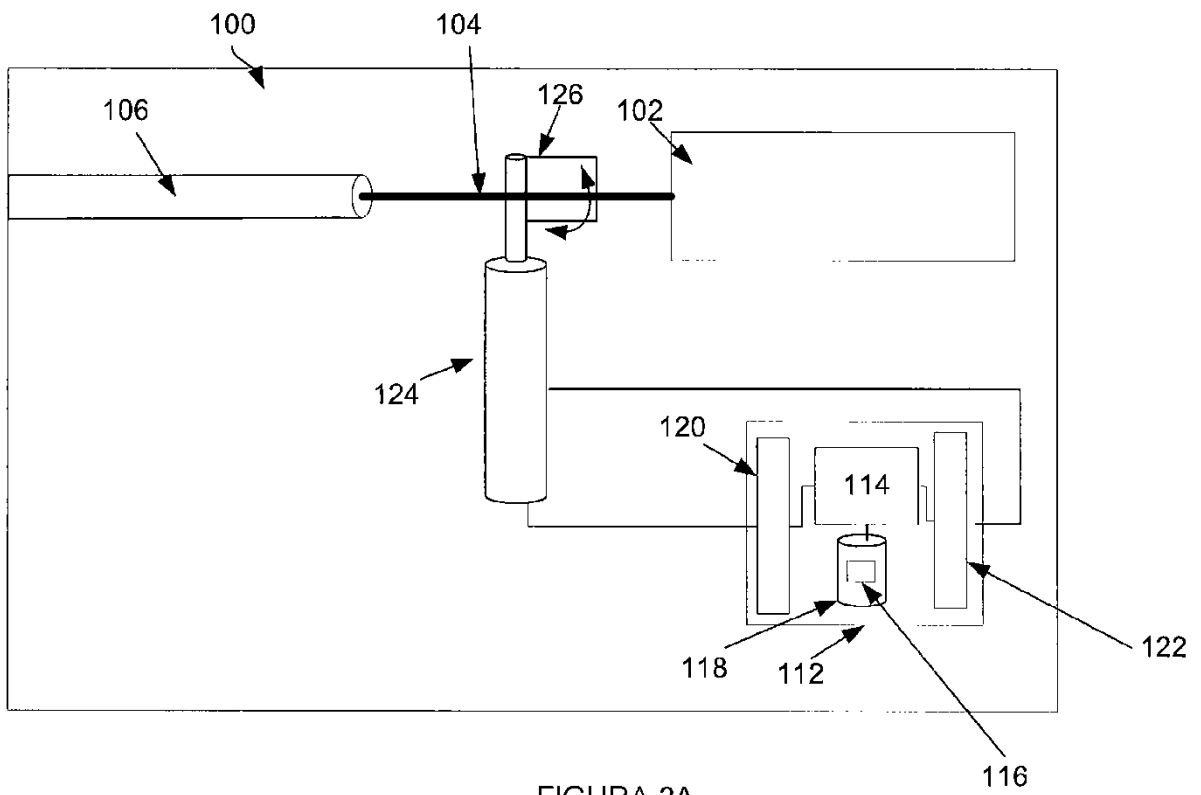


FIGURA 2A

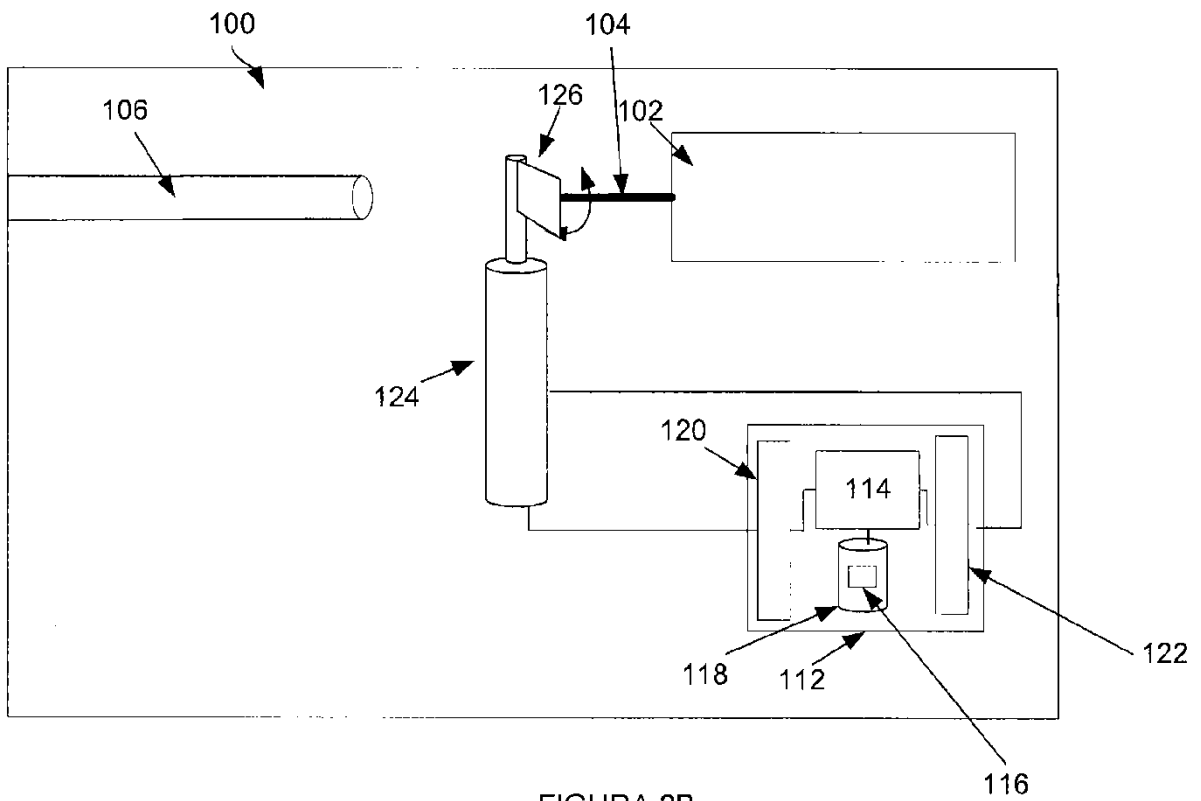
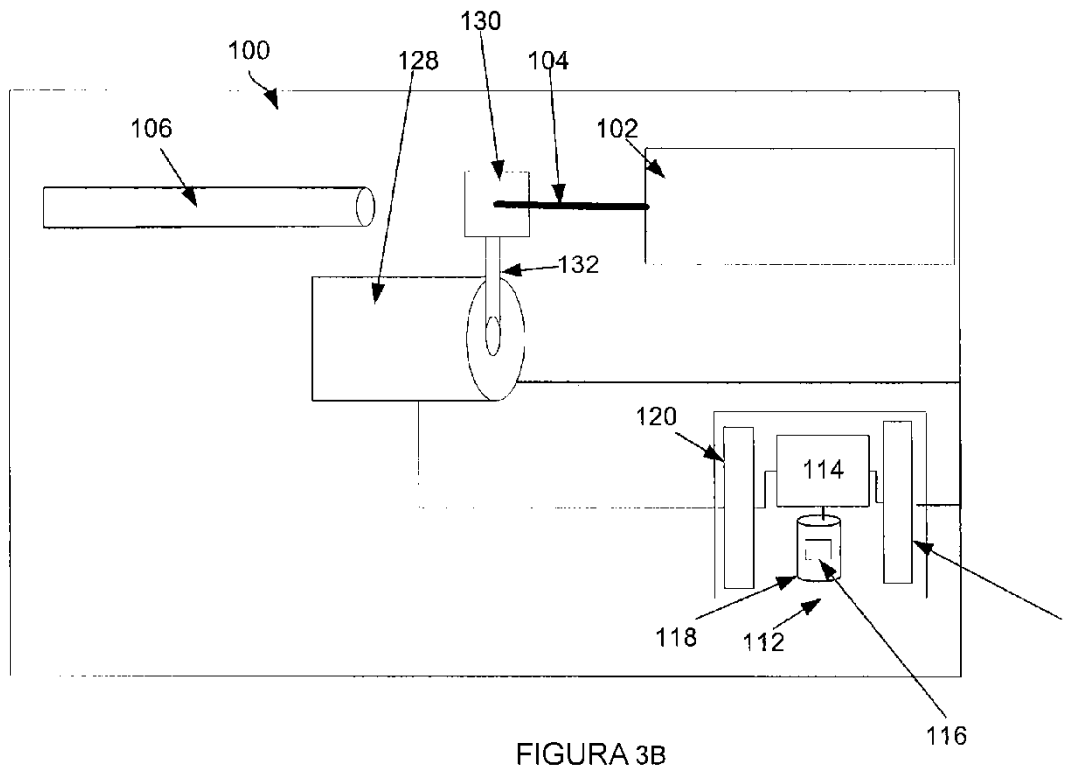
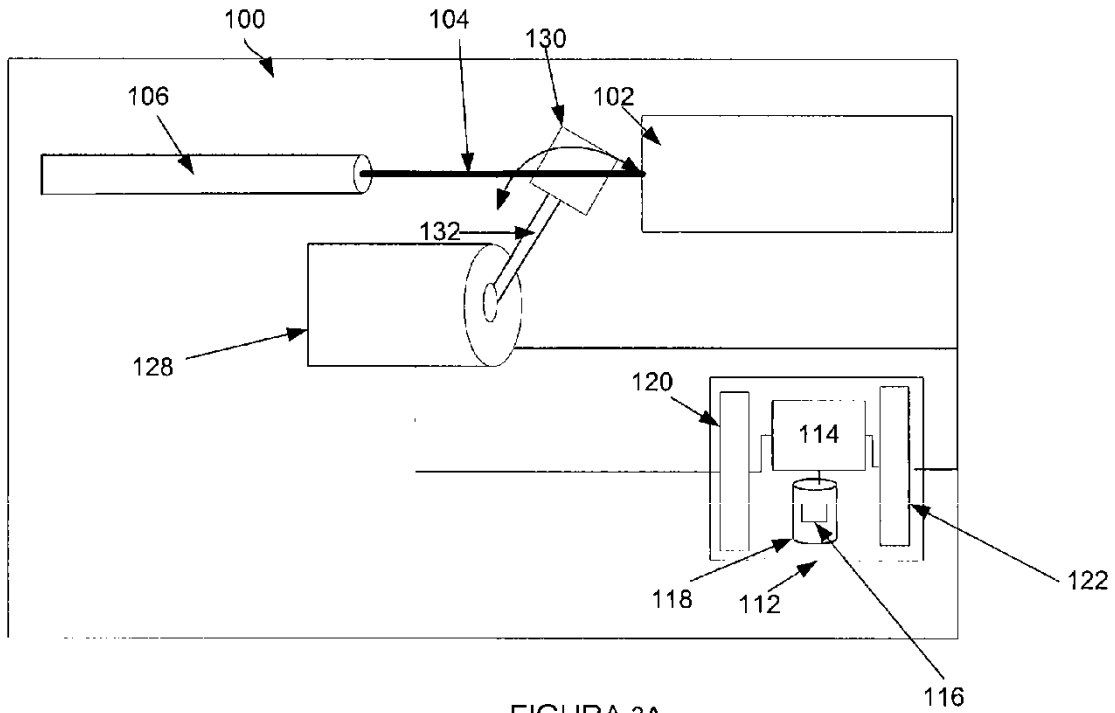


FIGURA 2B



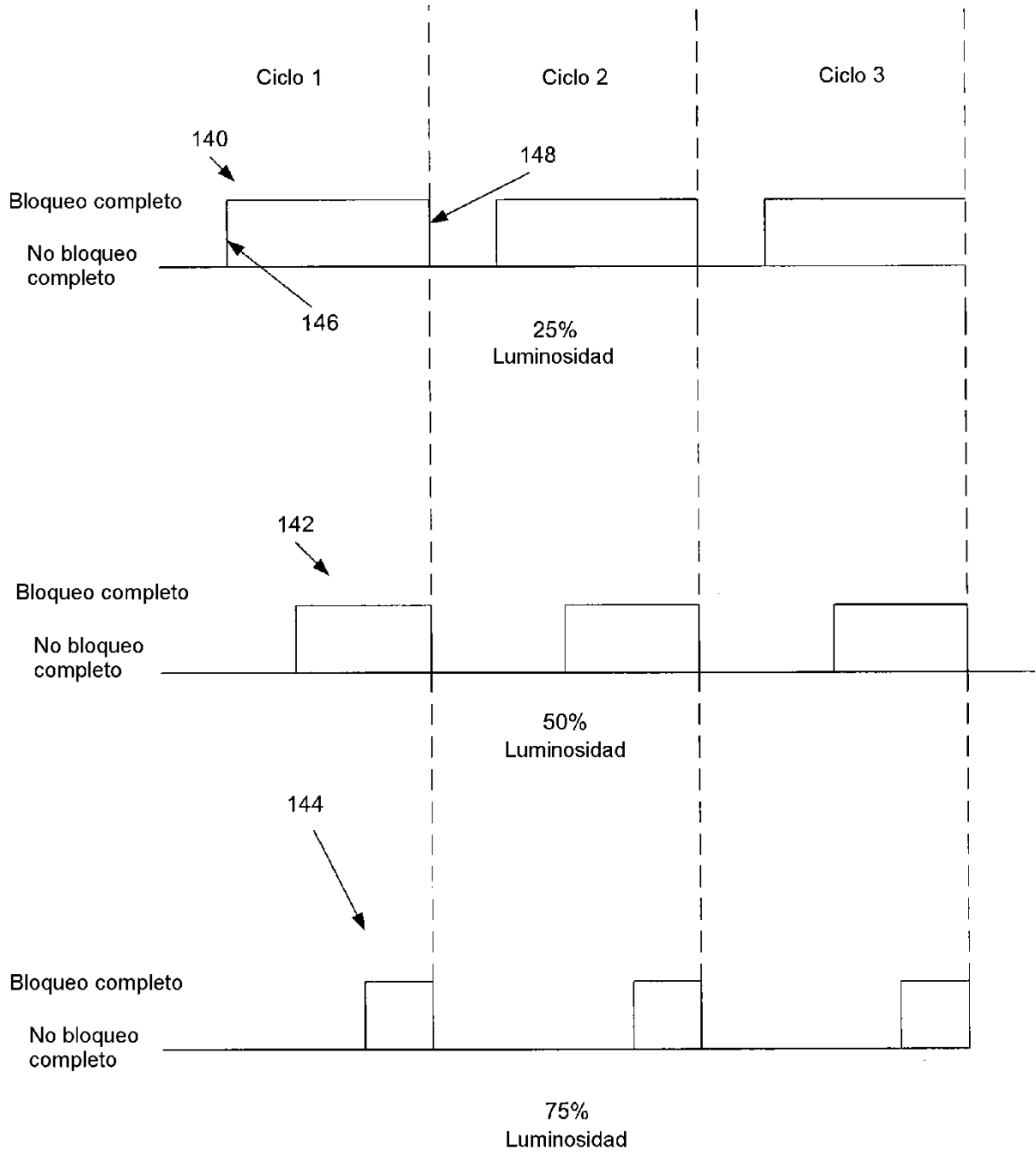


FIGURA 4