

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 239**

51 Int. Cl.:

A01K 29/00 (2006.01)

F21V 5/04 (2006.01)

F21Y 105/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2013** **E 13726144 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016** **EP 2852280**

54 Título: **Luminaria LED para su uso en establos de ordeño**

30 Prioridad:

22.05.2012 NL 2008849

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

11.03.2016

73 Titular/es:

DELAVAL HOLDING AB (100.0%)

Box 39

147 21 Tumba, SE

72 Inventor/es:

ALFERINK, ROBERTUS GERARDUS

ES 2 563 239 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

Luminaria LED para su uso en establos de ordeño

5 Antecedentes de la invención y técnica anterior

La presente invención se refiere a una luminaria LED para su uso en un establo de ganado. La luz en una luminaria de este tipo se emite mediante diodos emisores de luz (LED).

10 Se conoce bien que la iluminación afecta a la producción de leche. Según varios estudios, el fotoperiodo puede ejercer un efecto positivo sobre el rendimiento lácteo cuando se gestiona de manera apropiada (véase por ejemplo el artículo "Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health" por Dahl *et al.*, publicado en J ANIM SCI 2003, 81:11-17). Se ha mostrado de manera sistemática que la iluminación de día largo (LDL) mejora la producción de leche durante la lactancia. Sin embargo, la iluminación continua no se asocia con mayor producción de leche, y, de hecho, la producción entre vacas en fotoperiodo natural o de día corto y aquellas
15 bajo 24 horas de luz no difiere.

Las vacas son animales sensibles y su ritmo circadiano es de vital importancia. Son necesarios niveles de luz particulares para marcar la diferencia entre el día y la noche sobre el cuerpo de la vaca. En cuanto un determinado nivel de luz alcanza la retina, los nervios de la vaca envían una señal a la hipófisis en el cerebro para disminuir la secreción de la hormona melatonina. Esta hormona da como resultado somnolencia, aumenta el porcentaje de grasas corporales y altera las capacidades productivas del animal. Cuando el nivel de melatonina disminuye, otra hormona, IGF-I, aumenta en la sangre del animal. La función de la hormona IGF-I es estimular la actividad del animal y, por tanto, su producción de leche. Por tanto, más luz significa un aumento de la producción de leche.
20 Establecer un ciclo de 24 horas de 16 horas de luz diurna de 180 lux de brillo (medidos a un metro sobre el nivel del suelo) y 8 horas de oscuridad ha demostrado empíricamente aportar los mejores resultados.

Se ha sugerido, por ejemplo en el artículo "Photopigment basis for dichromatic color vision in cows, goats, and sheep" por Jacobs *et al.*, publicado en Visual Neuroscience 15, 581-584 (1998), que los ojos de las vacas tienen una curva de sensibilidad a la longitud de onda diferente a la de los ojos humanos.
25

El documento DE102008013589 da a conocer una luminaria LED para su uso con un acuario.

35 Problemas asociados con la técnica anterior

Si ha de mantenerse un nivel de luz de 150-200 lux en todas las zonas de un establo durante 16 horas al día, esto cuesta mucha energía. Con los sistemas de iluminación de establos de la técnica anterior resulta difícil distribuir de manera uniforme la luz en todas direcciones. Esto significa que si ha de alcanzarse un nivel de luz mínimo en todas las zonas del establo que las vacas pueden visitar, el nivel de luz en algunas zonas tendrá que ser considerablemente superior al nivel de luz mínimo, lo que significa que se desperdicia energía.
40

En la técnica anterior se ha reconocido la necesidad de reducir el consumo de energía, pero habitualmente se ha solucionado simplemente apagando la luz cuando y donde no fuera necesaria. Por ejemplo, el documento EP2149296 describe controlar la iluminación en diversas secciones de un cobertizo dependiendo de la ubicación actual de los animales.
45

Los sistemas de iluminación de establos se basan habitualmente no en tecnología LED, sino en lámparas de descarga de alta intensidad (HID). Tales lámparas tienen un espectro fijo que depende de los componentes químicos en la lámpara. Por tanto, no sería posible adaptar el espectro emitido por una lámpara de HID a la curva de sensibilidad ocular de las vacas, con el fin de emitir sólo luz que aumente realmente la producción de leche.
50

Sumario de la invención

El objeto de la presente invención es ofrecer una luminaria que pueda usarse de un modo más eficiente energéticamente.
55

Según la invención, el objeto se consigue mediante la luminaria LED descrita inicialmente, que comprende una placa de base dotada de una primera disposición de LED configurada para, en funcionamiento, emitir luz que simula condiciones de iluminación de luz diurna, primera disposición de LED que comprende una pluralidad de LED de un primer tipo, que tiene al menos una longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 500 y 600 nm, y al menos un LED de un segundo tipo, que es un LED azul con su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 440 y 480 nm, preferiblemente entre 455 y 475 nm, en la que la luminaria está dotada de un sistema óptico configurado de tal modo que la intensidad de luz emitida por los LED se distribuye según una distribución de intensidad que tiene su intensidad de pico formando un ángulo de más de cero grados con respecto al eje óptico de la luminaria.
60
65

Se ha demostrado empíricamente que someter a las vacas a luz azul aumenta la producción de leche. Al mismo tiempo, emitir sólo luz azul en el establo haría muy difícil para el granjero diferenciar entre diferentes objetos. La curva de sensibilidad ocular de las vacas muestra que los ojos de las vacas, además de ser sensibles a la luz en el intervalo de longitud de onda de entre 440 y 480 nm (luz azul), también son sensibles a la luz en el intervalo de longitud de onda de entre 500 y 620 nm. Por este motivo, el LED del primer tipo es preferiblemente un LED blanco, que emite luz que es útil tanto para la vaca como para el granjero (los LED blancos tienen habitualmente una longitud de onda de pico amplia en algún lugar entre 500 y 600 nm, pero pueden tener otras longitudes de onda de pico también). De este modo, la luz emitida por la luminaria LED puede adaptarse para coincidir con la curva de sensibilidad ocular de las vacas, lo que significa que prácticamente no se emite luz que no puedan “ver” las vacas.

Con el fin de garantizar que se alcanza el nivel de luz mínimo en todas las zonas del establo sin desperdiciar nada de luz, la intensidad de pico de la luz emitida debería estar formando un ángulo de más de cero grados con respecto al eje óptico de la luminaria. De este modo, se usa realmente toda la luz emitida para aumentar la producción de leche, y no se desperdicia nada de energía.

En una realización de la invención, el LED del primer tipo es un LED azul recubierto de fósforo, que antes del recubrimiento de fósforo tenía su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 440 y 460 nm. El LED azul recubierto de fósforo podría configurarse en tal caso para emitir de manera predominante luz en el intervalo de entre 500 nm y 620 nm y para tener una longitud de onda de pico en este intervalo, pero para tener una longitud de onda de pico adicional cerca de la longitud de onda de pico del LED azul original, es decir en el intervalo de longitud de onda de entre 440 y 460 nm. La conversión de fósforo aporta un espectro amplio que coincide bien con la sensibilidad ocular de las vacas.

En una realización de la invención, la primera disposición de LED sólo comprende LED del primer tipo y LED del segundo tipo. Preferiblemente, la relación del número de LED del primer tipo con respecto al número de LED del segundo tipo es de al menos 10 a 1, más preferiblemente de al menos 15 a 1, incluso más preferiblemente de al menos 20 a 1. En un ejemplo particular, por cada 60 LED, se proporcionan 57 LED del primer tipo y 3 LED del segundo tipo. Es decir, un LED de cada veinte puede ser del segundo tipo, siendo los otros diecinueve del primer tipo. Esto garantiza que la luz emitida por la luminaria LED está adaptada a la curva de sensibilidad ocular de las vacas.

En una realización de la invención, la distribución de intensidad tiene su intensidad de pico formando un ángulo de al menos 40 grados con respecto al eje óptico de la luminaria, preferiblemente de al menos 50 grados con respecto al eje óptico, más preferiblemente de al menos 60 grados con respecto al eje óptico. Preferiblemente, la distribución de intensidad tiene su intensidad de pico formando un ángulo de como máximo 75 grados con respecto al eje óptico, preferiblemente de como máximo 65 grados con respecto al eje óptico, y generalmente tiene forma de ala de murciélago. Tal distribución de intensidad no tiene su intensidad de pico en el eje óptico de la luminaria (en este caso, un eje perpendicular al plano de la placa de base, y en la dirección vertical cuando la luminaria, en uso, está unida en horizontal a un tejado o techo), sino que en cambio tiene su intensidad de pico formando un ángulo con el eje óptico. A ángulos mayores que el ángulo de intensidad de pico, la intensidad puede disminuir rápidamente hasta (casi) cero. Tal distribución de intensidad garantiza un nivel de iluminación uniforme.

En una realización de la invención, cada LED del primer y el segundo tipo en la primera disposición comprende una lente, preferiblemente una lente de emisión lateral, incluso más preferiblemente una lente de burbuja con una superficie interior con forma de campana, que crea la distribución de intensidad deseada. Las lentes pueden estar optimizadas para minimizar la emisión de luz parásita horizontal (que normalmente provoca quejas de “contaminación lumínica”) y mejorar la uniformidad de iluminación. Otra ventaja de la salida más uniforme es que puede reducirse el número de luminarias sin que haya secciones oscuras significativas entre dos luminarias. Los resultados empíricos muestran que para una luminaria típica de HID de 250 W, se necesita una distancia de 7 metros entre luminarias con el fin de obtener una distribución razonablemente uniforme de la intensidad requerida. Con una luminaria LED de 100 W, podría conseguirse el mismo resultado con 9 metros entre luminarias. Si se garantiza una distribución uniforme de la luz emitida desde las luminarias, pueden situarse además en una posición más baja con respecto al terreno que las luminarias que tienen un patrón de distribución menos uniforme, tal como las lámparas de HID convencionales. Dado que es la cantidad de luz que realmente llega a la vaca (habitualmente medida como la intensidad de luz a un metro por encima del nivel del suelo) la que es importante, una lámpara situada a un nivel bajo es más eficiente energéticamente que una lámpara situada a un nivel alto.

En una realización de la invención, la luminaria comprende además al menos una segunda disposición de LED configurada para, en funcionamiento, emitir de manera predominante luz azul, comprendiendo dicha segunda disposición de LED sustancialmente sólo LED del segundo tipo, y un conmutador para conmutar entre las diferentes disposiciones de LED. La adición de una disposición con LED azules a la luminaria hace posible ahorrar energía emitiendo de manera predominante luz azul cuando no hay personas en el establo. El conmutador puede usarse entonces para conmutar entre modos de iluminación “normal” y “azul de ahorro de energía”.

En una realización de la invención, la luminaria comprende además al menos una tercera disposición de LED configurada para, en funcionamiento, emitir luz adecuada para iluminación nocturna, comprendiendo dicha tercera

disposición de LED sustancialmente sólo LED de un tercer tipo, que es un LED rojo con su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 610 y 630 nm, y un conmutador para conmutar entre las diferentes disposiciones de LED. La adición de una disposición con LED rojos a la luminaria garantiza que puede usarse la misma luminaria para iluminación nocturna. El conmutador puede usarse entonces para conmutar entre modos de iluminación "diurno" y "nocturno".

En una realización de la invención, cada disposición de LED está dotada de una fuente de alimentación (*driver*) para suministrar energía eléctrica a los LED en la disposición de LED. Debido a que la caída de tensión en los LED puede cambiar en función del tiempo, a medida que los conjuntos de LED envejecen, resulta ventajoso proporcionar una fuente de alimentación separada para cada disposición de LED. Preferiblemente, todas las placas de LED en cada disposición de LED están conectadas en serie usando una única fuente de alimentación. Esto requiere una fuente de alimentación que pueda suministrar energía eléctrica suficiente para todos los LED. Si se usa una fuente de alimentación de este tipo, entonces todos los LED reciben automáticamente la misma corriente debido a la conexión en serie.

En una realización de la invención, la luminaria comprende además un disipador de calor conectado de manera térmicamente conductora a dicha placa de base. Esto garantiza que la luminaria no se sobrecaliente.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen realizaciones preferidas de la invención mediante ejemplos y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra un cuerpo de luminaria según una realización de la invención, sin fuentes de luz,

la figura 1a muestra un detalle de la luminaria en la figura 1,

la figura 2a muestra placas de LED según una realización de la invención,

la figura 2b muestra una luminaria según una realización de la invención,

la figura 3 muestra una sección transversal de un conjunto de LED y lente según una realización de la invención,

la figura 4 muestra esquemáticamente una gráfica de la distribución angular de una lente según una realización de la invención,

la figura 5 muestra esquemáticamente placas de LED y fuentes de alimentación según una realización de la invención, y

la figura 6 muestra esquemáticamente curvas de sensibilidad ocular para vacas y espectros de emisión de LED coincidentes.

Breve descripción de realizaciones preferidas de la invención

Las figuras 1 y 1a muestran esquemáticamente un cuerpo de luminaria según una realización de la invención, sin fuentes de luz. El cuerpo de luminaria comprende una placa 13 de base, paredes 11 laterales y, en el lateral de la placa 13 de base opuesto a las paredes laterales, un disipador de calor con aletas 12. Según una realización, la anchura W_1 de la luminaria es de aproximadamente 180 mm, la longitud de las aletas 12 del disipador de calor es de aproximadamente 25 mm, cada una de las alturas H_1 y H_2 es de aproximadamente 25 mm, y la anchura W_2 de la proyección horizontal de las paredes 11 laterales es de 25-30 mm. Las paredes laterales están dotadas normalmente de guías para recibir una placa de vidrio o plástico no mostrada. El cuerpo de luminaria puede estar hecho de aluminio o cualquier otro material adecuado. La longitud total de la luminaria puede ser por ejemplo de 600 - 1000 mm, normalmente de aproximadamente 600, 700 u 800 mm.

La figura 2a muestra placas de LED según una realización de la invención. Cada placa de LED comprende al menos una placa 20, 21, 22, 23, 24, 25 de circuitos electrónicos dotada de una pluralidad de conjuntos 26, 27, 28 de LED y lentes (véase también la figura 3). Cada conjunto de LED comprende un chip de LED y las conexiones de circuitos electrónicos requeridas. Por brevedad, los conjuntos de LED pueden denominarse a continuación en el presente documento LED.

Las primeras placas 23 y 25 de LED comprenden sólo LED de un primer tipo 28, que tienen al menos una longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 500 y 600 nm (en el ejemplo particular mostrado, 13 LED cada una). Las segundas placas 21, 22 y 24 de LED comprenden una mezcla de LED del primer tipo 28 y LED de un segundo tipo 27, que es un LED azul con su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 440 y 480 nm (en este ejemplo, cada segunda placa de LED comprende 12 LED del primer tipo 28 y 1 LED del segundo tipo 27). La longitud de onda emitida por los LED azules del segundo tipo 27 está preferiblemente entre 455

y 475 nm. Añadiendo varios LED azules a los LED predominantemente blancos de la luminaria, se potencia la componente azul del espectro emitido. Por tanto, las primeras y segundas placas 21-25 de LED pueden emitir en conjunto luz que está adaptada para coincidir con la curva de sensibilidad ocular de las vacas y para simular condiciones de iluminación de luz diurna.

Finalmente, la tercera placa 20 de LED comprende LED de un tercer tipo, que es un LED rojo con su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 610 y 630 nm, con el fin de proporcionar iluminación durante la noche sin una alteración indebida de los animales en el establo. La finalidad principal de la iluminación nocturna es proporcionar una cantidad mínima de luz para que, por ejemplo, el granjero pueda moverse por el establo.

Según una realización de la invención, todos los LED en una placa de LED están conectados en serie. Esto garantiza ventajosamente que cada LED en la placa de LED recibe la misma corriente eléctrica, haciendo más fácil ajustar la fuente de energía eléctrica para suministrar una cantidad óptima de energía eléctrica a cada LED. Cada una de la pluralidad de placas de LED en una luminaria puede conectarse entonces en serie o en paralelo a la fuente de energía eléctrica (no mostrada).

La figura 2b muestra una luminaria 10 según una realización de la invención. Dos placas 24 y 25 de LED de ejemplo se muestran unidas a la placa 13 de base de la luminaria 10. De la misma manera, normalmente se proporcionan más placas de LED en el cuerpo 10 de luminaria, de modo que hay disponibles suficientes LED para alcanzar la intensidad de luz emitida total requerida. La unión se realiza de tal manera que el calor generado por los LED puede disiparse al menos en parte a través del disipador 12 de calor.

La figura 3 muestra una sección transversal de un conjunto 28 de LED para un LED del primer tipo 28 y una lente a modo de ejemplo según una realización de la invención. El conjunto de LED comprende el dado 32 de LED y el encapsulado 31 de LED y se proporciona en la placa 25. La placa 25 está dotada de una separación 34, en la que una parte extruida de la lente 30 de burbuja puede hacerse de sección decreciente de modo que la lente se fije a la placa. Alternativamente, la lente puede pegarse sobre el conjunto de LED o unirse de otro modo.

La lente 30 puede ser cualquier tipo de lente de emisión lateral. Una lente de emisión lateral está diseñada para emitir luz hacia los lados. Cuando la superficie orientada hacia la fuente de luz se ilumina (uniformemente) (por ejemplo usando una fuente puntual ideal), la lente está diseñada de modo que la intensidad de pico de la luz emitida desde la superficie de salida o exterior de la lente, cuando se representa gráficamente en función del ángulo con el eje óptico de la lente, no está en el eje óptico (ángulo 0) sino formando un ángulo en todas las direcciones (azimut). Por el contrario, una fuente de luz convencional, tal como una lámpara de HID sin una lente, emitirá luz en función del ángulo con el eje óptico en una distribución de Lambert, que tiene su intensidad de pico en el eje óptico.

La lente 30 de burbuja a modo de ejemplo de la figura 3 tiene una superficie exterior esférica y una superficie interior con forma de campana. La forma de campana hace que la luz emitida desde el dado 32 se curve de tal modo que su ángulo α con respecto al eje óptico R1 es diferente cuando ha pasado por la lente 30. En particular, la luz emitida en una dirección esencialmente horizontal (horizontal significa perpendicular al eje óptico R1) paralela al plano de la placa 25 o paralela a la placa 13 de base no mostrada de la luminaria 10 se curvará hacia una dirección R3 con un ángulo α menor con respecto al eje óptico que los casi 90 grados originales. Esto reduce la luz parásita procedente del LED.

La figura 4 muestra esquemáticamente dos gráficas de la distribución de intensidad angular de una lente en función del ángulo α . Un ángulo α de 0 grados significa paralelo al eje óptico de la lente, R1 en la figura 3. Un ángulo α de 90 grados sería horizontal usando la definición dada anteriormente, o perpendicular al eje óptico de la lente.

La curva 41 de distribución de intensidad muestra la distribución de una fuente de luz convencional, tal como una lámpara de HID. La fuente de luz convencional emite la mayoría de su luz en la dirección central R1, pero también se emite una cantidad significativa de luz parásita prácticamente en horizontal. Este tipo de distribución de intensidad no resulta problemática siempre que no sea vital la uniformidad de la luz distribuida.

La curva 40 de distribución de intensidad muestra la distribución de "ala de murciélago" característica proporcionada por una lente de burbuja que tiene una superficie interna con forma de campana tal como se observa en la figura 3. La curva 40 de intensidad aumenta en función del ángulo α hasta 60 grados, entonces cae de manera pronunciada. Obsérvese que la curva 40 de intensidad parece no uniforme cuando va desde 0 hasta 60 grados. Sin embargo, la luz emitida por unidad o área iluminada es más constante. A ángulos α crecientes, ha de iluminarse una superficie mayor, por tanto la intensidad debe aumentar generalmente en función de α para obtener un área iluminada uniformemente.

Una lente de burbuja que tiene una superficie interna con forma de campana ilumina por tanto uniformemente una región dentro de un ángulo definido de aproximadamente 60 grados con respecto a la vertical (a veces esto se denomina distribución de 120 grados, debido a que el patrón de distribución es de 60 grados en ambas direcciones

y, por tanto, 120 grados en total), y más allá de los 60 grados la intensidad cae de manera pronunciada. Este perfil de “ala de murciélago” minimiza la cantidad de luz parásita horizontal inútil. Diferentes patrones pueden mostrar la misma forma de “ala de murciélago” general, pero por ejemplo proporcionar una distribución de luz uniforme por 80 grados, 70 grados, 65 grados, etc. (según se mide desde el eje óptico).

La luminaria según la invención tiene preferiblemente una distribución 40 de intensidad correspondiente a la distribución 40 de intensidad de cada LED individual. Montando los LED 26, 27, 28 sobre las placas 20, 21, 22, 23, 24, 25 de tal manera que el eje óptico de cada LED 26, 27, 28 sea esencialmente perpendicular al plano de la correspondiente placa 20, 21, 22, 23, 24, 25, y montando entonces las placas de LED de tal manera que el plano de cada placa sea esencialmente paralelo a la placa 13 de base o la luminaria 10, el eje óptico de toda la luminaria 10 corresponderá esencialmente al eje óptico de cada LED y, por tanto, será sustancialmente perpendicular a la placa 13 de base.

La figura 5 muestra esquemáticamente placas de LED y fuentes de alimentación según una realización de la invención. En cada placa 20-25 de LED, los LED están conectados en serie. Esto tiene la ventaja de que cada LED en la placa recibe la misma corriente eléctrica. Las primeras y segundas placas 21-25 de LED, que constituyen en conjunto la primera disposición de LED para luz diurna, están conectadas preferiblemente en serie (aunque la figura las muestra conectadas en paralelo) a una primera fuente 50 de alimentación que recibe energía eléctrica de una fuente 54 de corriente alterna (CA).

En lugar de usar las segundas placas 21, 22, 24 de LED que comprenden sólo un LED del segundo tipo 27, es posible usar al menos una segunda placa de LED que comprende sustancialmente sólo LED del segundo tipo 27 junto con una pluralidad de primeras placas 23, 25 de LED que comprenden sólo LED del primer tipo 28. En este caso, la segunda placa de LED constituye por sí misma una segunda disposición de LED, que puede usarse independientemente de la primera disposición de LED. De este modo, puede ahorrarse energía usando sólo la segunda disposición de LED para luz diurna cuando no hay personas en el establo.

La tercera placa 20 de LED, que constituye por sí misma la tercera disposición de LED para iluminación nocturna, está conectada a una segunda fuente 51 de alimentación que recibe energía eléctrica de una fuente 55 de CA. Los conmutadores 52, 53 controlan la alimentación de energía eléctrica a las fuentes 50 y 51 de alimentación respectivamente. Configurando los conmutadores desde un dispositivo de control (no mostrado), el sistema puede conmutar entre modo “diurno” (conmutador 52 cerrado, 53 abierto), modo “nocturno” (conmutador 52 abierto, 53 cerrado) y modo “apagado” (conmutadores 52 y 53 abiertos).

Si se usa la segunda disposición de LED descrita anteriormente, es necesario que esté conectada a una fuente de alimentación separada, y es necesario que el conmutador pueda conmutar también entre los modos de iluminación “normal” y “azul de ahorro de energía”, en los que el modo de iluminación “azul de ahorro de energía” usa sólo la segunda disposición de LED. Este modo puede usarse entonces en momentos en los que no hay personas en el establo.

En este ejemplo particular, se muestran fuentes 54 y 55 de CA de la red eléctrica convencionales. Sin embargo, también es posible usar otros tipos de fuentes, por ejemplo procedentes de energía solar o energía eólica.

La durabilidad de la luminaria LED se ve afectada tanto por la durabilidad de cada LED como por la durabilidad del conjunto en general.

Con el fin de hacer los LED más duraderos, el sistema debe dimensionarse de modo que la corriente sea lo más baja posible; cuanto mayor es la corriente, más corta es la vida útil de los encapsulados de LED. Para un LED típico, la corriente nominal es de 350 mA. Por tanto, las fuentes 50, 51 de alimentación deben estar adaptadas para suministrar una corriente de 350 mA multiplicado por el número de placas de LED conectadas. También es posible usar múltiples fuentes de alimentación o fuentes de alimentación de múltiples canales, por ejemplo conectar la placa 21, 22 de LED a una primera fuente de alimentación secundaria, las placas 22, 23 de LED a una segunda fuente de alimentación secundaria, etc. De este modo, ninguna fuente de alimentación tiene que suministrar más de 700 mA.

La tensión directa (V_f) de un LED cambia a lo largo del tiempo. Para un LED en serie, a medida que cambia la tensión directa del LED (es decir la caída de tensión), la energía eléctrica proporcional suministrada al LED variará a lo largo del tiempo. Con el fin de eliminar este efecto, en una realización ventajosa cada placa de LED está dotada de su propia unidad de fuente de alimentación. En una realización alternativa, todas las placas de LED en cada disposición están conectadas en serie usando una única fuente de alimentación. Esto requiere una fuente de alimentación que pueda suministrar energía eléctrica suficiente para todos los LED. Si se usa una fuente de alimentación de este tipo, entonces todos los LED reciben automáticamente la misma corriente debido a la conexión en serie.

Con el fin de hacer duradera la conexión de los LED a las placas, el material de soldadura que se usa para unir los LED a las placas debe elegirse para que sea un material de soldadura muy fuerte que sujete los LED en su sitio durante muchos años. Del mismo modo, el adhesivo que se usa para unir las lentes a la placa debe seleccionarse

explícitamente por su resistencia para durar muchos años. Finalmente, ha de tenerse cuidado durante el montaje de la estructura de soporte y la ventana que encapsula los LED, las lentes y el cableado, de modo que no pueda penetrar suciedad ni humedad.

5 La figura 6 muestra esquemáticamente curvas de sensibilidad ocular típicas para una vaca. La curva CB representa la parte azul (los conos S en el ojo de la vaca) de la curva de sensibilidad ocular, y CG la parte verde (los conos M/L en el ojo de la vaca). Las vacas, en comparación con los seres humanos, tienen una sensibilidad ocular muy baja en la parte roja del espectro. Como consecuencia, las fuentes de luz blancas convencionales, que normalmente están diseñadas para una coincidencia estrecha con la curva de sensibilidad ocular humana para así proporcionar buenas propiedades de representación de colores, no son automáticamente óptimas para la iluminación para las vacas. En particular, las fuentes de luz blancas convencionales tienden a “desperdiciar” energía en la parte roja del espectro en la que las vacas tienen baja sensibilidad ocular. Debido a esto, resulta atractiva una mezcla de LED azules (curva B) y blancos (curva W). La curva W muestra la distribución de longitud de onda de un LED azul recubierto con fósforo, que tiene un pico aproximadamente en 560 nm y un pico adicional aproximadamente en 440 nm.

15 Según un aspecto de la invención, resulta ventajoso usar un LED azul con un recubrimiento de fósforo que genera luz que se corresponde bien con la curva CG como LED del primer tipo. Por ejemplo, un fósforo con color “lima”, mostrado en la curva P, coincide estrechamente con la curva CG y emite relativamente poca luz en la parte roja del espectro. Ha de tenerse cuidado de seleccionar un buen LED como punto de partida, ya que los LED disponibles comercialmente emiten más luz en la parte roja de lo necesario, dando como resultado un consumo de energía no óptimo.

20 Alternativamente, puede usarse cualquier otro LED que tenga al menos una longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 500 y 600 nm como LED del primer tipo. Si por ejemplo se usa un LED verde con su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 550 y 570 nm como LED del primer tipo, una combinación adecuada de LED verdes y azules aun emitiría luz “blanca”.

25 En la descripción anterior de las figuras, la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas de la misma. Sin embargo, resultará evidente que pueden realizarse diversas modificaciones y cambios a la misma sin apartarse del alcance de la invención tal como se resume en las reivindicaciones adjuntas. Por tanto, la invención no se limita a las realizaciones descritas, sino que puede variarse y modificarse libremente dentro del alcance de las reivindicaciones. En particular, pueden realizarse combinaciones de características específicas de diversos aspectos de la invención. Un aspecto de la invención puede mejorarse adicionalmente de manera ventajosa añadiendo una característica que se describió en relación con otro aspecto de la invención. Además, incluso aunque se describe un sistema óptico específico, un experto en la técnica podrá diseñar diferentes sistemas ópticos que produzcan el perfil de ala de murciélago mostrado u otros patrones ligeramente diferentes.

REIVINDICACIONES

1. Luminaria (10) LED para su uso en un establo de ganado, comprendiendo la luminaria LED una placa (13) de base dotada de una primera disposición de LED configurada para, en funcionamiento, emitir luz que simula condiciones de iluminación de luz diurna, primera disposición de LED que comprende una pluralidad de LED de un primer tipo (28), que tiene al menos una longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 500 y 600 nm, y al menos un LED de un segundo tipo (27), que es un LED azul con su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 440 y 480 nm, en la que la luminaria está dotada de un sistema (30) óptico configurado de tal modo que la intensidad de luz emitida por los LED se distribuye según una distribución (40) de intensidad que tiene su intensidad de pico formando un ángulo de más de cero grados con respecto al eje óptico de la luminaria.
2. Luminaria LED según la reivindicación 1, caracterizada porque el LED del segundo tipo (27) tiene su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 455 y 475 nm.
3. Luminaria LED según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el LED del primer tipo (28) es un LED blanco.
4. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el LED del primer tipo (28) es un LED azul recubierto de fósforo, que antes del recubrimiento con fósforo tenía su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 440 y 460 nm.
5. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la primera disposición (21-25) de LED sólo comprende LED del primer tipo (28) y LED del segundo tipo (27).
6. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la relación del número de LED del primer tipo (28) con respecto al número de LED del segundo tipo (27) en la primera disposición de LED es de al menos 10 a 1.
7. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicha distribución (40) de intensidad tiene su intensidad de pico formando un ángulo de al menos 40 grados con respecto al eje óptico de la luminaria, preferiblemente de al menos 50 grados con respecto al eje óptico, más preferiblemente de al menos 60 grados con respecto al eje óptico.
8. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicha distribución (40) de intensidad tiene su intensidad de pico formando un ángulo de como máximo 75 grados con respecto al eje óptico, preferiblemente de como máximo 65 grados con respecto al eje óptico.
9. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicha distribución (40) de intensidad tiene generalmente forma de ala de murciélago.
10. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el sistema óptico para crear la distribución (40) de intensidad comprende una lente (30) de burbuja con una superficie (33) interior con forma de campana.
11. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el sistema óptico para crear la distribución (40) de intensidad comprende una lente (30), en la que cada LED en la primera disposición (27, 28) de LED está dotado de una lente (30) que crea la distribución (40) de intensidad.
12. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende además al menos una segunda disposición de LED configurada para, en funcionamiento, emitir de manera predominante luz azul, comprendiendo dicha segunda disposición de LED sustancialmente sólo LED del segundo tipo (27), y un conmutador para conmutar entre las diferentes disposiciones de LED.
13. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende además al menos una tercera disposición (20) de LED configurada para, en funcionamiento, emitir luz adecuada para iluminación nocturna, comprendiendo dicha tercera disposición de LED sustancialmente sólo LED de un tercer tipo (26), que es un LED rojo con su longitud de onda de pico en el intervalo de longitud de onda de entre 610 y 630 nm, y un conmutador (52, 53) para conmutar entre las diferentes disposiciones de LED.
14. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque cada disposición (20-25) de LED está dotada de una fuente (50, 51) de alimentación para suministrar energía eléctrica a los LED en la disposición de LED.

15. Luminaria LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las placas de LED en cada disposición (20-25) de LED están conectadas en serie y alimentadas por una única fuente de alimentación.

Fig. 1

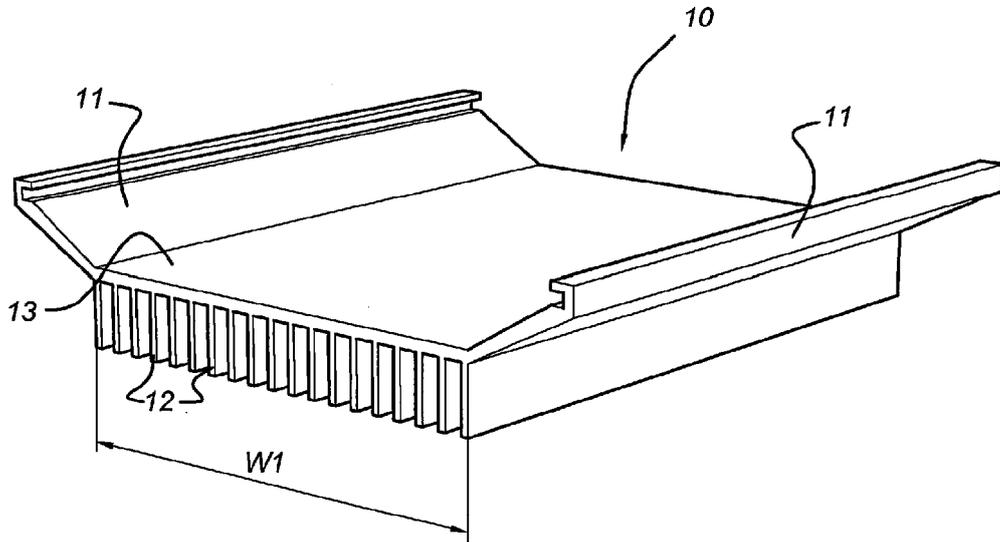


Fig. 1a

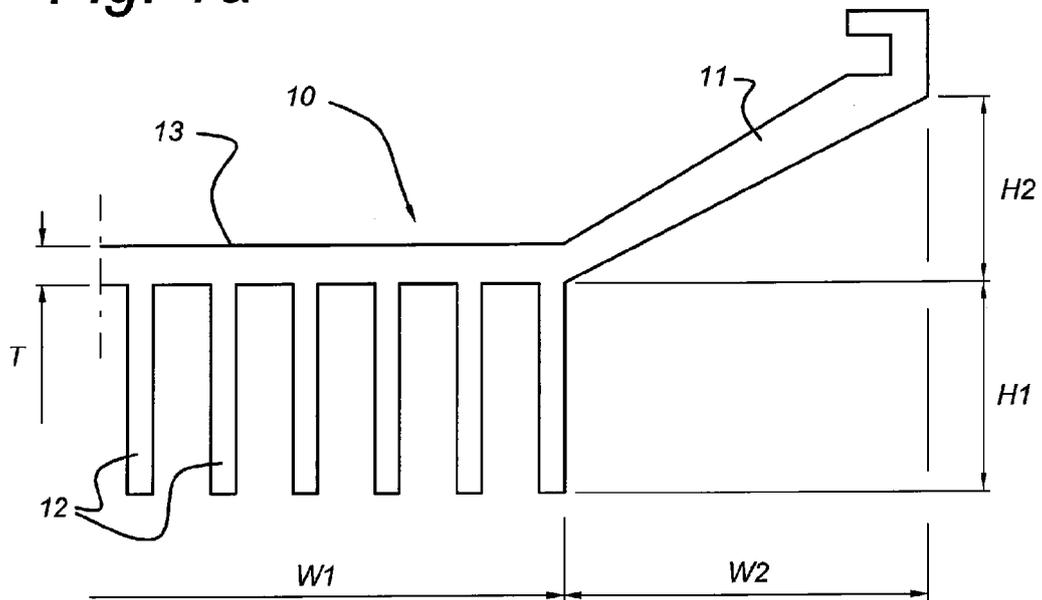


Fig. 2a

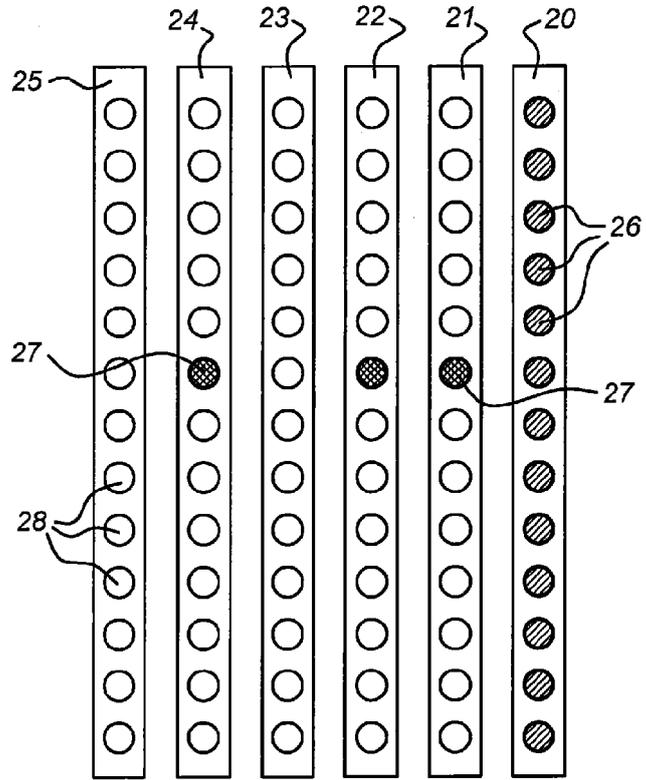


Fig. 2b

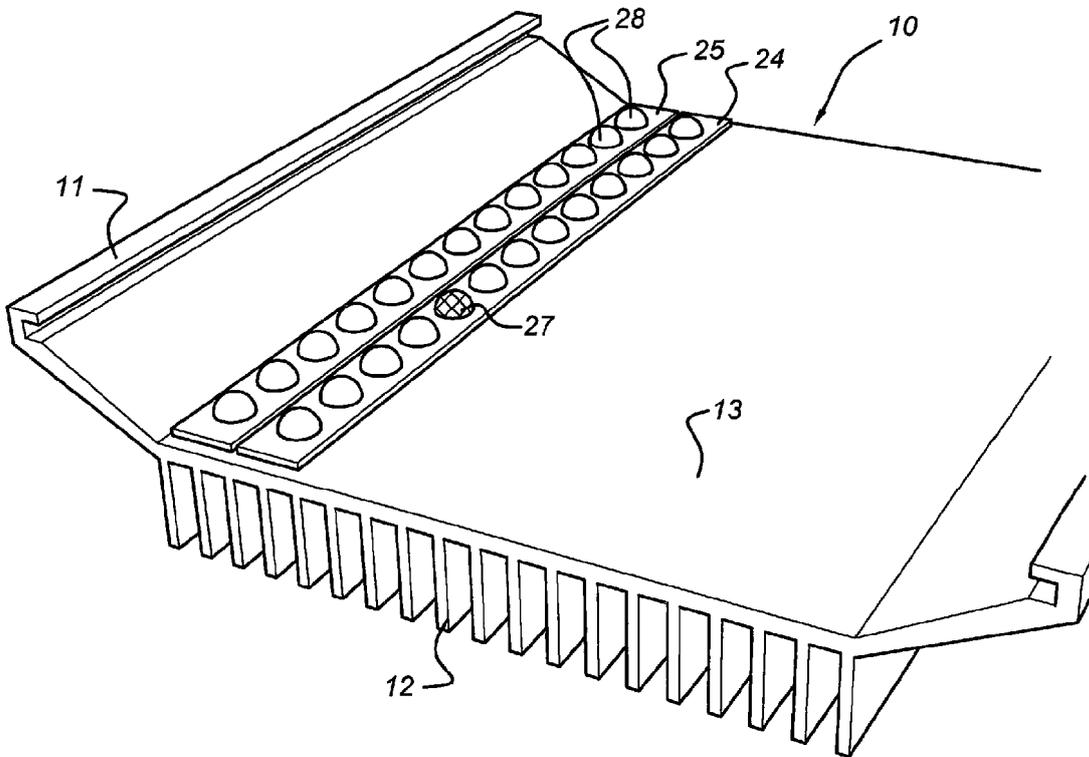


Fig. 3

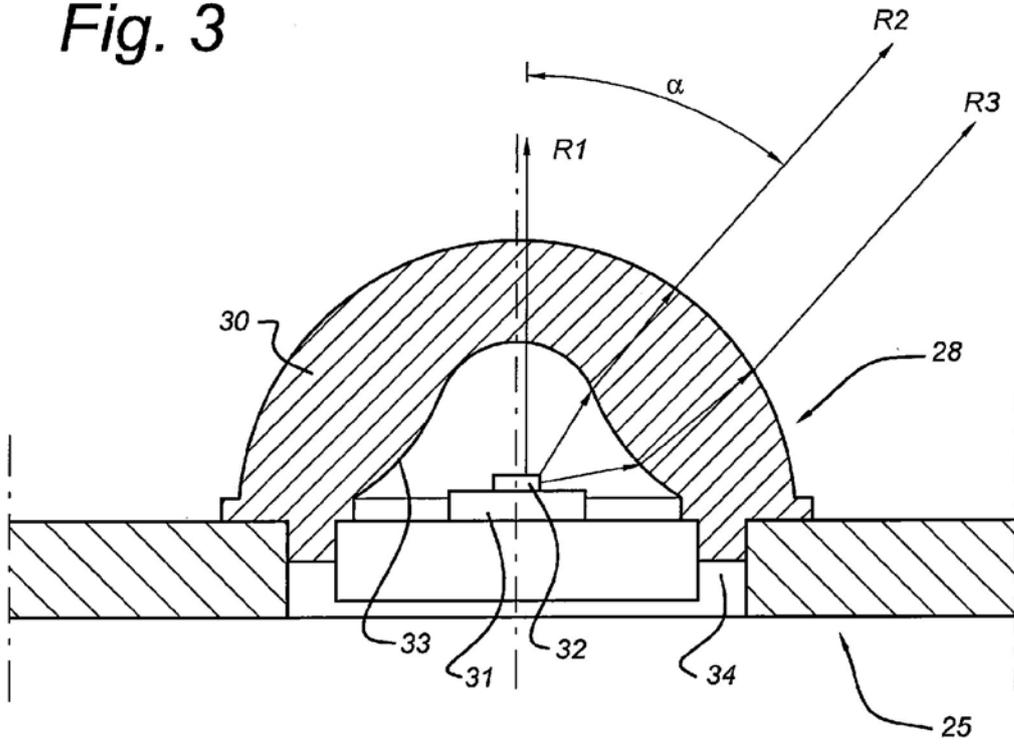


Fig. 4

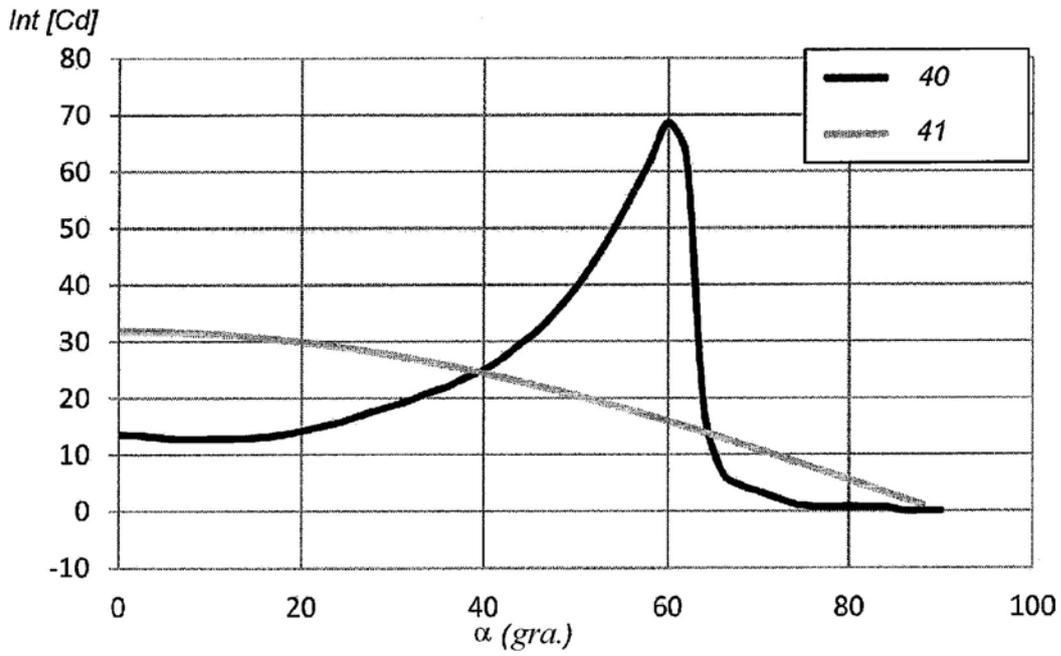


Fig. 5

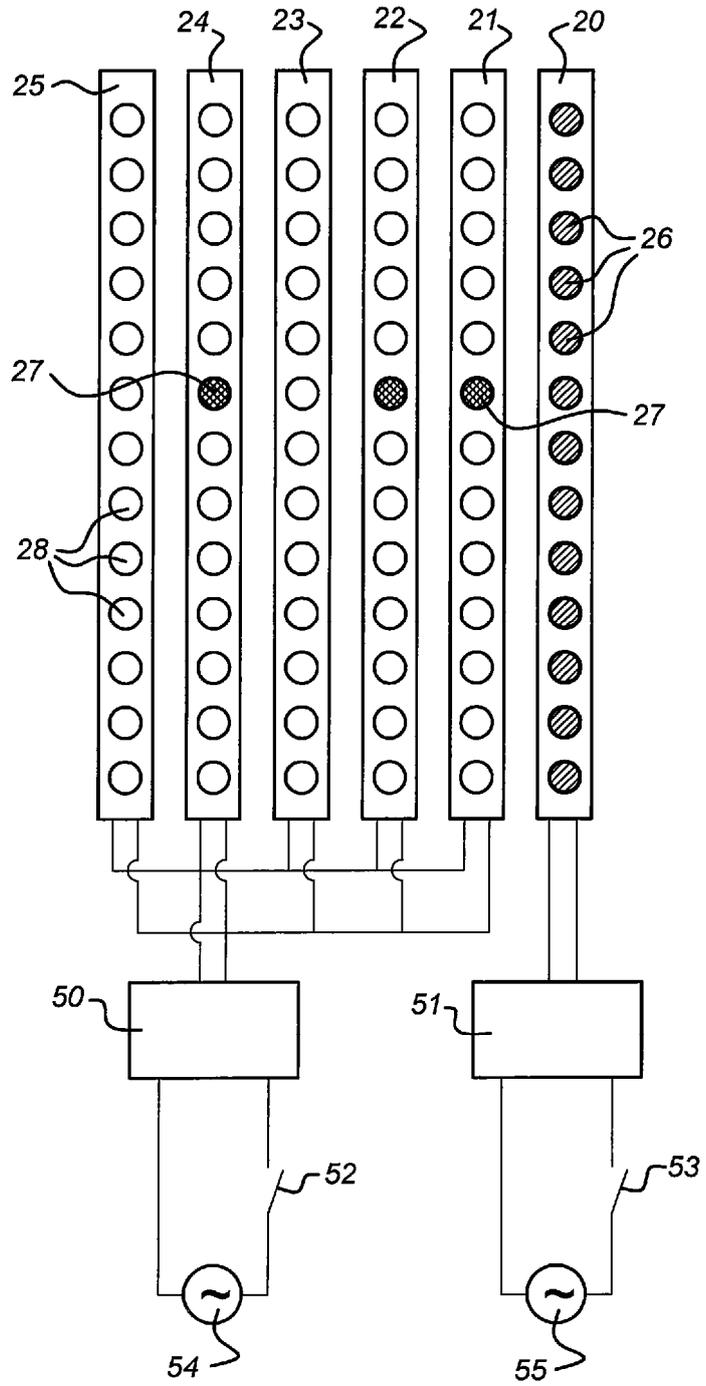


Fig. 6

