

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 354**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07100432 .9**

96 Fecha de presentación: **11.01.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1945007**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2008**

54 Título: **Método de optimización del rendimiento de dispositivos de iluminación LED**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

10.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

10.12.2012

73 Titular/es:

**SCHREDER (100.0%)
RUE DE LUSAMBO 67
1190 BRUXELLES, BE**

72 Inventor/es:

**FRANKINET, MARC y
LANG, VINCENT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 392 354 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

Método de optimización del rendimiento de dispositivos de iluminación LED

La invención se refiere al campo técnico de la iluminación, y el documento WO 99/50596 se considera como la técnica anterior más relevante.

- 5 Más particularmente, la invención se refiere a la aplicación novedosa de Diodos emisores de luz (los LED) para objetivos de iluminación en general, y más específicamente para objetivos de iluminación urbana.

Muchas personas consideran que los LED representan el futuro de la iluminación.

Estas nuevas fuentes de luz implican nuevas restricciones y nuevos problemas respecto al desarrollo y a la producción de dispositivos de iluminación.

- 10 Los que han concebido la presente invención, han investigado dichas restricciones y problemas con una perspectiva innovadora a efectos de desarrollar un nuevo concepto para diseñar dispositivos de iluminación con base LED y para controlar dichos dispositivos de iluminación.

Una primera aproximación innovadora en este nuevo concepto implica el principio de **"llenar un volumen fotométrico"**.

- 15 Aplicando análisis asistido por software a diversas combinaciones de fuentes de luz LED de tipos diferentes con medios ópticos (secundarios) individuales (tales como lentes, etc.) de tipos diferentes (utilizando las propiedades fotométricas de las fuentes de luz y de los medios ópticos como "variables"), llega a ser posible optimizar la distribución luminosa según un patrón deseado (o "matriz de iluminación" teórica) para una aplicación dada.

La capacidad "de atenuarse" de las fuentes de luz LED proporciona una variable adicional útil en este contexto.

- 20 Otra aproximación innovadora en el nuevo concepto según la invención implica el principio de **"optimizar resultados al nivel superficial de la luz"**.

En esta aproximación, el punto de partida ya no es el volumen, sino más bien el resultado a conseguir.

- 25 Los cálculos asistidos por software hacen posible calcular los resultados teóricos que se pueden conseguir combinando fuentes de luz LED de tipos diferentes con medios ópticos de tipos diferentes (de nuevo, utilizando las propiedades fotométricas de las fuentes de luz y de los medios ópticos como "variables"), de manera que se puede predecir el rendimiento de los dispositivos de iluminación.

- 30 Para implementar los cálculos y los métodos de análisis a los que se ha hecho referencia anteriormente, puede ser particularmente adecuado, de acuerdo con características preferentes de la invención, "describir" o "representar" la distribución luminosa de las fuentes de luz y/o los dispositivos de iluminación, de acuerdo con uno o más de los siguientes conceptos, para proporcionar tablas/diagramas (o "documentos") representativos (caracterizadores) para las variables/parámetros más relevantes de dichas fuentes de luz y/o los dispositivos de iluminación:

sistema C-y de coordenadas,

tablas de intensidades,

diagramas polares de intensidad luminosa,

- 35 diagramas cartesianos de intensidad luminosa,

curvas de factores de utilización,

diagramas Isolux,

para los que el fundamento teórico se puede resumir como sigue:

Sistema C-y de coordenadas

- 40 Este concepto se ilustra por la figura 1 adjunta a la presente descripción.

Tablas de intensidades

El fundamento del que se obtienen todos los documentos gráficos es la tabla de intensidades de los dispositivos de iluminación ("luminarias").

La propia tabla de intensidades se presenta de acuerdo con el sistema estándar de coordenadas, denominado C-gamma.

5 La "Commission Internationale de l'Eclairage" (CIE) ha estandarizado el formato de presentación de las tablas de intensidades para dispositivos de iluminación en carreteras. Este formato presenta valores de intensidad en 52 planos C verticales y para 25 ángulos gamma en cada plano C (desde 0° hasta 90°).

10 Alguno de los goniofotómetros utilizados por los inventores toman incluso muchas más mediciones, para poder medir distribuciones luminosas de diversas clases de dispositivos de iluminación y no solamente de dispositivos de iluminación en carreteras. Se realizan mediciones cada 10° en los planos C y cada 1° en ángulos gamma, desde 0° (hacia abajo de una línea vertical) hasta 99° (9° por encima de la horizontal) en un tipo de goniofotómetro; o desde 0° hasta 180° cuando se mide asimismo el flujo superior, con un tipo más nuevo de goniofotómetro de espejo.

El resultado, desde el primer fotómetro tipo, es una tabla con 36 columnas (una por cada plano C) y 100 filas (una por cada ángulo α) y que contiene 3.600 valores de intensidad. Esta medición completa garantiza un alto nivel de precisión. Los ensayos fotométricos se realizan, en general, con la luminaria montada horizontalmente. Una posición horizontal está definida como sigue:

15 - para luminarias de iluminación en carreteras, se considera que el ángulo de inclinación es 0° cuando está fijada en un brazo de soporte de un poste, que es, a su vez, horizontal. Si la luminaria no tiene ninguna entrada lateral, sino solamente un dispositivo de fijación vertical, se considera que está a una inclinación de 0° cuando está fijada normalmente en su soporte vertical.

20 - Para cualquier otro tipo de luminaria (de foco, accesorio de iluminación en túneles o accesorio de luz industrial), una inclinación de 0° significa que el protector (o el plano de salida del flujo luminoso) está en un plano horizontal.

En el caso de una luminaria que tiene una distribución luminosa circular (típica luminaria de iluminación industrial), la tabla de intensidades resultante contiene solamente un plano C, siendo los otros idénticos.

25 No obstante, en el laboratorio, la medición fotométrica de dicha distribución luminosa se realiza en 8 planos C (cada uno separado 45°), y el valor de intensidad para cada ángulo gamma es la media de los valores en los 8 planos C.

Diagrama polar de intensidad luminosa

La distribución de intensidad luminosa en cada plano C se puede presentar gráficamente bajo un sistema de coordenadas polares (véase la figura 2, que muestra el diagrama polar de una fuente de luz LED específica).

30 El beneficio de esta presentación es que se puede apreciar muy rápidamente (con un mínimo de experiencia) si la distribución luminosa es adecuada o no para dar respuesta a un problema real de iluminación.

Para una luminaria de iluminación en carreteras, las curvas polares de intensidad se presentan generalmente en los 6 semiplanos C característicos:

- planos C de 0° y 180° (paralelos al eje de la carretera)
- plano C a 90° (a través de la carretera, por delante de la luminaria)
- 35 - plano C a 270° (a través de la carretera, por detrás de la luminaria)
- los dos planos verticales principales (planos C que contienen la máxima intensidad).

Para una luminaria de iluminación industrial que tiene una distribución circular, la curva polar en un plano C proporciona toda la información sobre la distribución luminosa.

40 Para otros tipos de luminarias (de focos, luminarias en túneles, luminarias industriales no circulares, etc.), las curvas polares de intensidad se proporcionan generalmente para los dos semiplanos C longitudinales (0° y 180°) y los dos semiplanos C transversales (90° y 270°) a la luminaria.

Diagrama cartesiano de intensidad luminosa

45 En el caso de una distribución luminosa muy estrecha, semejante a un foco de haz estrecho, puede ser difícil la lectura de los valores de intensidad con los diferentes ángulos gamma, debido a la inclinación de la curva en coordenadas polares.

El sistema cartesiano de coordenadas proporciona más facilidades para leer los valores de intensidad, especialmente con los ángulos gamma elevados (véase la figura 3).

Curvas de factores de utilización

Las “curvas de factores de utilización” proporcionan un “documento” fotométrico que hace posible aproximarse rápidamente a una solución apropiada en la iluminación de carreteras.

5 La escala horizontal del diagrama (véase la figura 4) está graduada desde el punto de vista de la altura de montaje de la luminaria, para hacer que el diagrama sea válido para todas las alturas de montaje. Estas distancias horizontales se miden a través de la carretera, en la intersección de los planos C a 90° y 270° con el terreno.

La escala vertical está graduada en tanto por ciento del flujo valorado de la lámpara ajustada en el interior de la luminaria.

La luminaria está situada en la escala horizontal en OH.

10 La letra K se utiliza para designar el factor de utilización.

El diagrama comprende dos curvas:

- la curva K1 muestra la distribución del flujo luminoso por delante de la luminaria (lado de la calle)

- la curva K2 muestra la distribución del flujo luminoso por detrás de la luminaria (lado de la casa).

15 Para una sección dada de carretera que asume el diagrama, se puede leer el porcentaje de flujo que llega a la propia carretera.

Se pueden extraer conclusiones similares de la comparación de las curvas de factores de utilización a las extraídas de la comparación de las curvas de intensidad polares en los planos C a 90° y 270° que van a través de la carretera.

20 El equilibrio entre la cantidad de flujo luminoso que va por delante de la luminaria (lado de la calle) y por detrás de la luminaria (lado de la casa) depende principalmente del tamaño geométrico de la lámpara, y de los sistemas reflectores asociados.

Para una luminaria que utiliza una lámpara LPS, hay aproximadamente la misma cantidad de flujo por delante y por detrás de la luminaria. Aproximadamente del 20% al 25% del flujo emitido por la lámpara alcanza una carretera que tenga la misma anchura que la altura de montaje de la luminaria.

25 Una luminaria que utiliza una lámpara HPMV proporciona aproximadamente del 30% al 35% del flujo de la lámpara en una anchura de la carretera = 1H. La proporción de flujo por delante es, en esta ocasión, mejor que con la lámpara LPS.

Las luminarias equipadas con lámparas tubulares transparentes HPS son capaces de concentrar más del 40% del flujo de la lámpara en la misma anchura de carretera, con mínimo flujo hacia atrás. El tamaño muy pequeño del tubo en arco de la lámpara hace posible ajustar la distribución luminosa a las necesidades particulares.

30 El rendimiento total de las luminarias (aproximadamente K1 + K2) depende asimismo de los tamaños geométricos de las lámparas. El rendimiento total aumenta cuando la lámpara llega a ser más pequeña.

Diagrama isolux

Cada curva del diagrama isolux une todos los puntos que tienen los mismos valores de iluminancia (en luxes).

La luminaria está situada en el centro del diagrama.

35 El diagrama isolux (véase la figura 5) está dibujado a la siguiente escala:

1 x altura de montaje = 20 mm en nuestros documentos comunes.

Dicho diagrama está realizado asimismo para un flujo luminoso de 1.000 lúmenes, semejante a todos los otros documentos fotométricos.

40 Para encontrar el valor real de iluminancia de un punto particular sobre el terreno, se tiene que aplicar un factor de conversión al valor leído del diagrama, en luxes. Este factor de conversión depende de:

- el flujo real de la lámpara en klm (kilolúmenes)

- la altura de montaje de la luminaria (H), de la siguiente manera:

$$\text{valor real} = \text{valor de la curva} \times \frac{\text{flujo de la lámpara(klm)}}{H^2}$$

Utilizando los conceptos a los que se ha hecho referencia anteriormente, se puede representar así, por ejemplo, la distribución luminosa de un único LED mediante un diagrama polar, como se ilustra en la figura 2.

Cada LED tiene su propia distribución luminosa específica.

- 5 Además de la fuente de luz LED desnuda se puede utilizar óptica secundaria, tal como una lente, un reflector, etc., que modifica la distribución luminosa.

Combinando tipos diferentes de fuentes de luz LED con tipos diferentes de óptica secundaria, se llega a numerosas distribuciones luminosas que definen haces típicos (incluyendo haces asimétricos muy intensivos, semiestrechos).

- 10 Cada una de tales distribuciones luminosas básicas, representativa de una fuente de luz LED específica combinada con una óptica secundaria específica, se puede denominar una "Unidad de distribución luminosa" (LDU), como se ilustra por las figuras 6a y 6b.

Varias LDU juntas proporcionan una distribución luminosa global que puede ser adecuada en un dispositivo de iluminación, tal como un dispositivo de iluminación (urbana) o "luminaria", que comprende múltiples fuentes de luz LED.

- 15 La luminaria se puede ver como que está compuesta por caras que emiten luz en alguna dirección.

Basándose en las diferentes LDU se puede construir así una distribución luminosa deseada, añadiendo diferentes LDU.

- 20 Una distribución luminosa típica o deseada según un patrón específico (o "matriz de iluminación" teórica), como se ilustra en la figura 7, se puede "construir" así añadiendo unas LDU específicas en la dirección correcta (plano C y ángulo γ), como se ilustra por la figura 8. Los tipos, direcciones y cantidades elegidas de las LDU definirán la distribución luminosa global.

Aplicando los principios a los que se ha hecho referencia anteriormente (métodos de cálculo y conceptos de representación para las variables relevantes) se pueden calcular las LDU a utilizar para crear una distribución luminosa global deseada (como un patrón o "matriz de iluminación" específica).

- 25 En contraste a esta aproximación, los dispositivos de iluminación urbana que contienen fuentes de luz LED según el estado de la técnica proporcionan solamente distribución luminosa bidimensional, utilizando conjuntos planos dirigidos de fuentes de luz LED, o distribución luminosa tridimensional muy limitada (distribución luminosa "recortada"), utilizando conjuntos planos de fuentes de luz LED con sistemas de lentes ópticas (conjunto plano) que pueden controlar, en cierta medida, la luz en direcciones seleccionadas, pero no pueden enviar luz con ángulos y elevados.

Estas aproximaciones conocidas son, por lo tanto, sinónimo de una pequeña separación entre las luminarias.

- 35 El objetivo de la presente invención es solucionar los inconvenientes encontrados en el estado de la técnica, proporcionando innovadores métodos para diseñar, métodos para fabricar y métodos para controlar dispositivos de iluminación, así como proporcionando nuevos tipos de aparatos de iluminación que resultan de tales métodos, respectivamente, capaces de implementar los mismos.

- 40 La invención proporciona, por lo tanto, un método para optimizar el rendimiento de un dispositivo de iluminación (urbana) que contiene múltiples fuentes de luz LED dentro de un bastidor común, en el que se seleccionan fuentes de luz LED específicas a partir de una pluralidad de tipos de fuentes de luz LED, se selecciona óptica secundaria específica a partir de una pluralidad de tipos de óptica secundaria, para cada fuente de luz LED seleccionada, y se seleccionan orientaciones específicas para cada una de esas fuentes de luz LED y/o de esa óptica secundaria, en el que unas variables que representan la distribución luminosa en función de las coordenadas de dirección se asocian a cada fuente de luz LED y a su óptica secundaria, y en el que se comparan simulaciones de variables acumulativas para combinaciones múltiples de fuentes de luz LED seleccionadas, óptica secundaria seleccionada y orientaciones seleccionadas, utilizando cálculos asistidos por software, con distribuciones luminosas globales seleccionadas, para designar combinaciones de fuentes de luz LED seleccionadas, óptica secundaria seleccionada y orientaciones seleccionadas que muestran un ajuste óptimo con dichas distribuciones luminosas globales seleccionadas.

De acuerdo con características preferentes del método de optimización del rendimiento según la invención, las variables asociadas a cada fuente de luz LED y a su óptica secundaria están definidas en base a:

un sistema C- γ de coordenadas,

- unas tablas de intensidades,
- unos diagramas polares de intensidad luminosa,
- unos diagramas cartesianos de intensidad luminosa,
- unas curvas de factores de utilización, y/o
- 5 unos diagramas isolux.

10 En una primera realización específica y preferente para implementar este método a efectos de optimizar el rendimiento de dispositivos de iluminación que contienen múltiples fuentes de luz LED, una vez que se han realizado todos los cálculos necesarios de acuerdo con el concepto básico (en particular el concepto de cálculo “a ojo”) de la invención (es decir, calculando el número y los tipos de LED a usar, los tipos de óptica secundaria a asociar a cada LED y las orientaciones de cada uno de los mismos), la invención propone la utilización de “placas impresas flexibles”.

15 En esta realización de la invención, todas las fuentes de luz LED, la óptica secundaria y los componentes electrónicos necesarios están montados en una placa impresa (plana) flexible (como se ilustra por la figura 9) que se puede colocar sobre cualquier clase de estructura de soporte mecánico/estructura de base tridimensional y adaptar a las mismas, fijando la orientación de las fuentes de luz LED (como se ilustra por la figura 10).

La estructura de soporte mecánico puede contener, por ejemplo, una chapa metálica curvada, una estructura metálica con embutición profunda, una estructura metálica fundida a presión o una estructura de aluminio mecanizada.

20 Para cumplir los objetivos de la invención indicados más arriba, dicha invención proporciona específicamente asimismo de esta manera un primer nuevo método para diseñar y/o realizar/fabricar dispositivos de iluminación (urbana) que comprenden múltiples fuentes LED dentro de un bastidor común, estando dispuestas, al menos, parte de dichas fuentes de luz LED en un circuito impreso semiflexible, cuyo método comprende las etapas de disponer uno o más tipos de estructuras de base tridimensionales para dispositivos de iluminación, disponer uno o más tipos de circuitos impresos semiflexibles adaptados para recibir las fuentes de luz LED del dispositivo de iluminación según direcciones seleccionadas de las fuentes de luz y aplicar un circuito impreso semiflexible sobre una estructura de base tridimensional de un tipo correspondiente a dicho un circuito impreso semiflexible, para proporcionar una configuración tridimensional definida de las posiciones y orientaciones de las fuentes de luz LED.

30 En una realización preferente de dicho método de fabricación para dispositivos de iluminación, los circuitos impresos semiflexibles pueden contener de manera muy adecuada varios módulos para una o más fuentes de luz LED, con la capacidad de tener cada fuente de luz dentro de un módulo dirigida a una dirección seleccionada y/o provista de medios ópticos individuales, y teniendo cada módulo la capacidad para curvarse según una dirección seleccionada.

35 En una segunda realización específica y preferente para implementar este método a efectos de optimizar el rendimiento de un dispositivo de iluminación que contiene múltiples fuentes de luz LED, una vez que se han realizado todos los cálculos necesarios de acuerdo con el concepto básico de la invención, dicha invención propone la utilización de “módulos LED sobre estructuras mecánicas” (“concepto modular”).

40 Dicho concepto modular puede contener de manera adecuada módulos LED, compuestos por una estructura disipadora de calor, para disipar, por su lado trasero, el calor generado por las fuentes de luz LED, una placa impresa (rígida, o flexible para permitir múltiples orientaciones de los LED sobre un módulo), unas fuentes de luz LED, unos componentes electrónicos necesarios, unas características de protección y/o estanqueidad opcionales, una estructura mecánica, compuesta por una estructura principal tridimensional (“aleta”) que proporciona una orientación apropiada para cada módulo, una estructura protectora (protectora global o protectora individual para cada módulo), opcionalmente con una zona de “chimenea” diseñada de manera adecuada por detrás de la zona de “aleta”, para evacuar el calor a la parte superior del dispositivo, y al aire ambiente, con el fin de orientar cada módulo en una dirección específica de acuerdo con la distribución luminosa requerida, disipando el calor de las fuentes de luz LED a través de las estructuras disipadoras de calor de los módulos LED.

45 Las figuras 11a y 11b ilustran este concepto modular, a modo de ejemplo.

50 Para cumplir los objetivos de la invención indicados más arriba, dicha invención proporciona específicamente asimismo de esta manera un segundo nuevo método para diseñar y/o realizar/fabricar dispositivos de iluminación (urbana) que comprenden múltiples fuentes LED dentro de un bastidor común, estando dispuestas, al menos, parte de dichas fuentes de luz LED sobre módulos, cuyo método comprende disponer módulos LED compuestos por una estructura disipadora de calor, una placa impresa, unas fuentes de luz LED, unos componentes electrónicos necesarios y unas características de protección y/o estanqueidad opcionales, y una estructura mecánica, compuesta

por una estructura principal tridimensional que proporciona una orientación apropiada para cada módulo, una estructura protectora para dichos módulos, opcionalmente con una zona de "chimenea" para evacuar calor.

5 Para cumplir los objetivos de la invención indicados, dicha invención proporciona asimismo un primer nuevo tipo de aparato de iluminación (urbana) que comprende múltiples fuentes de luz LED dentro de un bastidor común (sobre una estructura común de soporte), estando dispuestas, al menos, parte de dichas fuentes de luz LED en un circuito impreso semiflexible, cuyo aparato comprende varios módulos de una o más fuentes de luz LED, siendo cada módulo una parte, capaz de curvarse independientemente, de un circuito impreso semiflexible común, siendo dirigida cada fuente de luz dentro de un módulo a una dirección seleccionada y/o estando provista de medios ópticos individuales, y siendo dirigido cada módulo a una dirección seleccionada, mientras que la alimentación de potencia para cada módulo, opcionalmente cada fuente de luz, se regula independientemente gracias a medios controlados por software.

10 De acuerdo a una característica preferente del aparato de iluminación según la invención, las partes, capaces de curvarse independientemente, de un circuito impreso semiflexible común que definen dichos módulos diversos se aplican sobre una estructura de base tridimensional para proporcionar una configuración tridimensional definida de las posiciones y orientaciones de las fuentes de luz LED.

15 Para cumplir los objetivos de la invención indicados, dicha invención proporciona asimismo un segundo nuevo tipo de aparato de iluminación (urbana) que comprende múltiples fuentes de luz LED dentro de un bastidor común (sobre una estructura común de soporte), estando dispuestas, al menos, parte de dichas fuentes de luz LED sobre módulos, cuyo aparato comprende módulos LED compuestos por una estructura disipadora de calor, una placa impresa, unas fuentes de luz LED, unos componentes electrónicos necesarios y características de protección y/o estanqueidad opcionales, y una estructura mecánica, compuesta por una estructura principal tridimensional que proporciona una orientación apropiada para cada módulo, una estructura protectora para dichos módulos, opcionalmente con una zona de "chimenea" para evacuar calor.

20 Para cumplir los objetivos indicados más arriba, la invención proporciona específicamente además un proceso para controlar un dispositivo de iluminación, en particular un dispositivo de iluminación urbana, que contiene múltiples fuentes de luz LED dentro de un bastidor común, utilizando varios módulos de una o más fuentes de luz LED, siendo dirigida cada fuente de luz dentro de un módulo a una dirección seleccionada y/o estando provista de medios ópticos individuales, y siendo dirigido cada módulo a una dirección seleccionada, mientras que la alimentación de potencia para cada módulo, opcionalmente cada fuente de luz, se controla independientemente.

25 Para cumplir los objetivos indicados anteriormente, la invención proporciona específicamente asimismo un método asistido por software para controlar el rendimiento de los dispositivos de iluminación (urbana) que contienen múltiples fuentes de luz LED dentro de un bastidor común, en el que cada dispositivo de iluminación comprende varios módulos de una o más fuentes de luz LED, siendo dirigida cada fuente de luz dentro de un módulo a una dirección seleccionada y/o estando provista de medios ópticos individuales, y siendo dirigido cada módulo a una dirección seleccionada, mientras que la alimentación de potencia para cada módulo, opcionalmente cada fuente de luz, se regula independientemente gracias a medios controlados por software.

30 Según otros aspectos preferentes de la invención, el método de fabricación, el aparato, el proceso de control y, respectivamente, el método asistido por software, según la invención, pueden implicar una o más de las siguientes características adicionales:

- 35
- 40 - las fuentes de luz en un módulo son dirigidas a direcciones que colaboran entre sí seleccionadas,
 - la alimentación de potencia para cada módulo, opcionalmente cada fuente de luz, se controla independientemente respecto al amperaje ("capacidad de atenuarse") y/o la frecuencia.

45 Una característica importante de los conceptos de iluminación descritos anteriormente reside en el hecho de que consisten en conceptos de múltiples fuentes y que las fuentes de luz se pueden atenuar fácilmente (reduciendo la intensidad luminosa) o encender y apagar, utilizando accionadores electrónicos apropiados (como es bien conocido en la técnica).

50 Esto proporciona una adaptación óptima de la distribución luminosa a diversos parámetros, basándose en el concepto de las caras y controlando la intensidad luminosa de algunas fuentes de luz LED en algunas direcciones, incluso con la posibilidad de modificar el color de la luz emitida utilizando tipos diferentes de fuentes de luz LED coloreadas o fuentes LED de tipo RGB.

Tal modificación de la distribución luminosa y/o de la distribución de colores puede adaptar así el rendimiento fotométrico de un dispositivo de iluminación según muchos parámetros, tales como

el clima, por ejemplo debido a la lluvia, la nieve, la escarcha, la niebla,... ;

el momento temporal, por ejemplo debido al envejecimiento de la superficie de la carretera, lo que lleva a características de reflexión modificadas, la obstrucción de la superficie de la carretera, la restauración de la superficie de la carretera, la modificación del nivel luminoso con el momento temporal (el día, la tarde, la noche,...), las estaciones ("blanco cálido" durante el invierno, "blanco frío" durante el verano);

5 **el tráfico**, por ejemplo debido a la densidad de tráfico, la presencia de un accidente o un vehículo aparcado, la velocidad del tráfico, el tipo de vehículos (coches, camiones,...)

la forma geométrica, por ejemplo debido a la configuración de la carretera (la anchura, la curvatura,...), la separación entre los postes de iluminación, las especificidades y las singularidades (glorietas, cruces, pasos de cebra,...);

10 **la geografía**, por ejemplo según diferentes países, especificaciones, normas (nivel luminoso, color,...); la adaptación a los diferentes requisitos locales.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para optimizar el rendimiento de un dispositivo de iluminación que contiene múltiples fuentes de luz LED dentro de un bastidor común, por el que se seleccionan fuentes de luz LED específicas a partir de una pluralidad de tipos de fuentes de luz LED, se selecciona óptica secundaria específica a partir de una pluralidad de tipos de óptica secundaria, para cada fuente de luz LED seleccionada, y se seleccionan orientaciones específicas para cada una de esas fuentes de luz LED y/o de esa óptica secundaria, caracterizado porque unas variables que representan la distribución luminosa en función de las coordenadas de dirección se asocian a cada fuente de luz LED y a su óptica secundaria según un sistema C- γ de coordenadas, unas tablas de intensidades, unos diagramas polares de intensidad luminosa, diagramas cartesianos de intensidad luminosa, unas curvas de factores de utilización y/o unos diagramas isolux, y porque se comparan simulaciones de variables acumulativas para combinaciones múltiples de fuentes de luz LED seleccionadas, óptica secundaria seleccionada y orientaciones seleccionadas, utilizando cálculos asistidos por software que suman unidades de distribución luminosa seleccionadas, cada una de las cuales representa la distribución luminosa de una de dichas fuentes de luz LED seleccionadas combinada con una respectiva de dicha óptica secundaria seleccionada, teniendo en cuenta dichas orientaciones seleccionadas, con distribuciones luminosas globales seleccionadas, para designar combinaciones de fuentes de luz LED seleccionadas, óptica secundaria seleccionada y orientaciones seleccionadas que muestran un ajuste óptimo con dichas distribuciones luminosas globales seleccionadas.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, para optimizar el rendimiento de un dispositivo de iluminación urbana que comprende, al menos, parte de dichas fuentes de luz LED dispuestas en un circuito impreso semiflexible, caracterizado porque dicho dispositivo comprende varios módulos de una o más fuentes de luz LED, siendo cada módulo una parte, capaz de curvarse independientemente, de un circuito impreso semiflexible común, siendo dirigida cada fuente de luz dentro de un módulo a una dirección seleccionada y/o estando provista de medios ópticos individuales, y siendo dirigido cada módulo a una dirección seleccionada, mientras que la alimentación de potencia para cada módulo, opcionalmente cada fuente de luz, se regula independientemente gracias a medios controlados por software.
- 15 3. Método de optimización del rendimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dichas partes, capaces de curvarse independientemente, de un circuito impreso semiflexible común, que definen dichos módulos diversos, se aplican sobre una estructura de base tridimensional para proporcionar una configuración tridimensional definida de las posiciones y orientaciones de las fuentes de luz LED.
- 20 4. Método de optimización del rendimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado porque dichos circuitos impresos semiflexibles contienen varios módulos para una o más fuentes de luz LED, con la capacidad de tener cada fuente de luz dentro de un módulo dirigida a una dirección seleccionada y/o provista de medios ópticos individuales, y teniendo cada módulo la capacidad para curvarse según una dirección seleccionada.
- 25 5. Método según la reivindicación 1, para optimizar el rendimiento de un dispositivo de iluminación urbana que comprende, al menos, parte de las fuentes de luz LED dispuestas sobre módulos, caracterizado porque dicho dispositivo comprende módulos LED compuestos por una estructura disipadora de calor, una placa impresa, unas fuentes de luz LED, unos componentes electrónicos necesarios y unas características de protección y/o estanqueidad opcionales, y
- 30 una estructura mecánica, compuesta por una estructura principal tridimensional que proporciona una orientación apropiada para cada módulo, una estructura protectora para dichos módulos, opcionalmente con una zona de "chimenea" para evacuar calor.
- 35 6. Método de optimización del rendimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque las fuentes de luz en un módulo son dirigidas a direcciones seleccionadas que colaboran entre sí.
- 40 7. Método de optimización del rendimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, caracterizado porque la alimentación de potencia para cada fuente de luz, opcionalmente cada módulo, se regula independientemente gracias a medios controlados por software.
- 45 8. Método de optimización del rendimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 7, caracterizado porque la alimentación de potencia para cada fuente de luz, opcionalmente cada módulo, se controla independientemente respecto al amperaje ("capacidad de atenuarse") y/o la frecuencia.
- 50

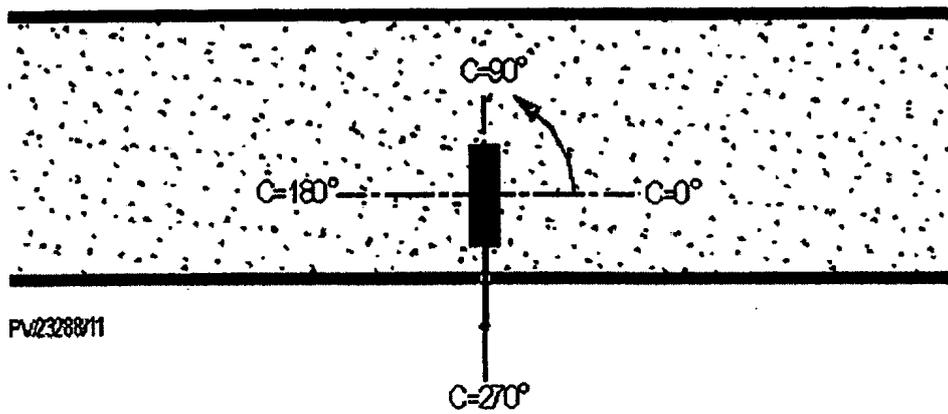
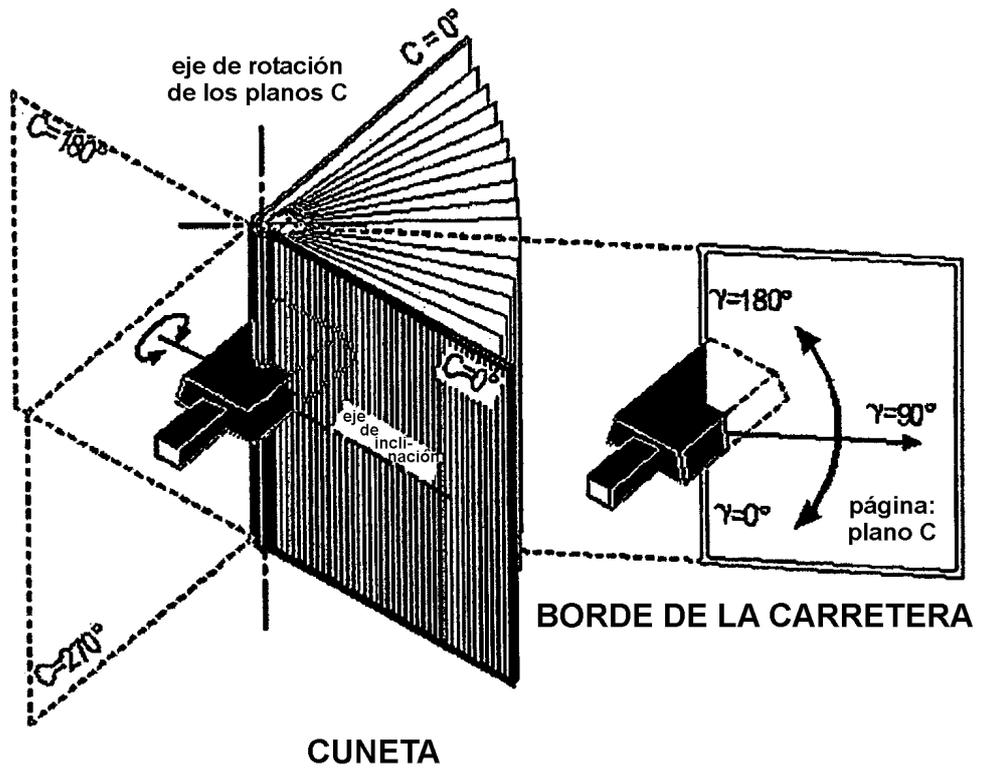


Fig. 1

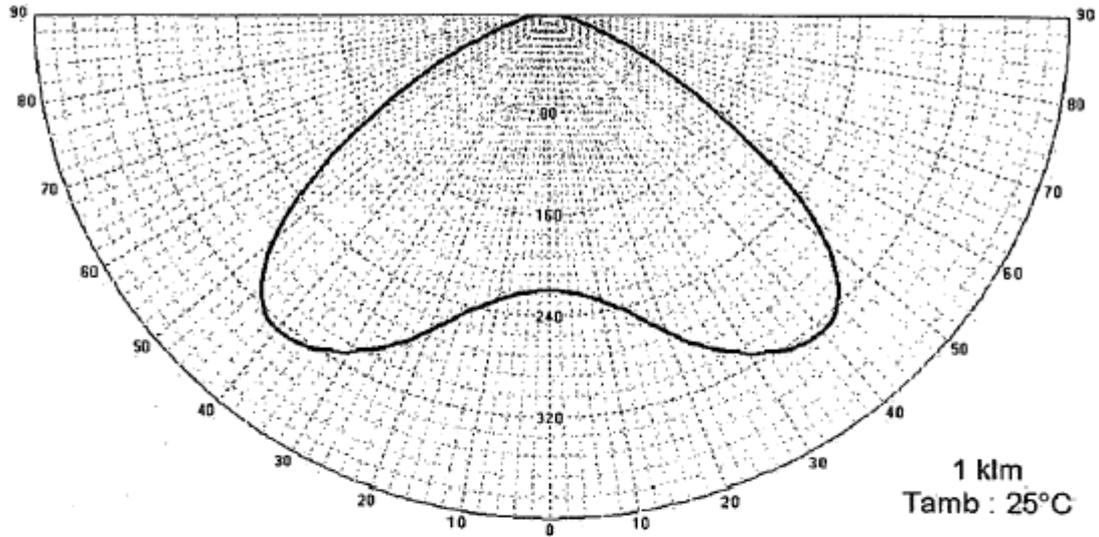


Fig. 2

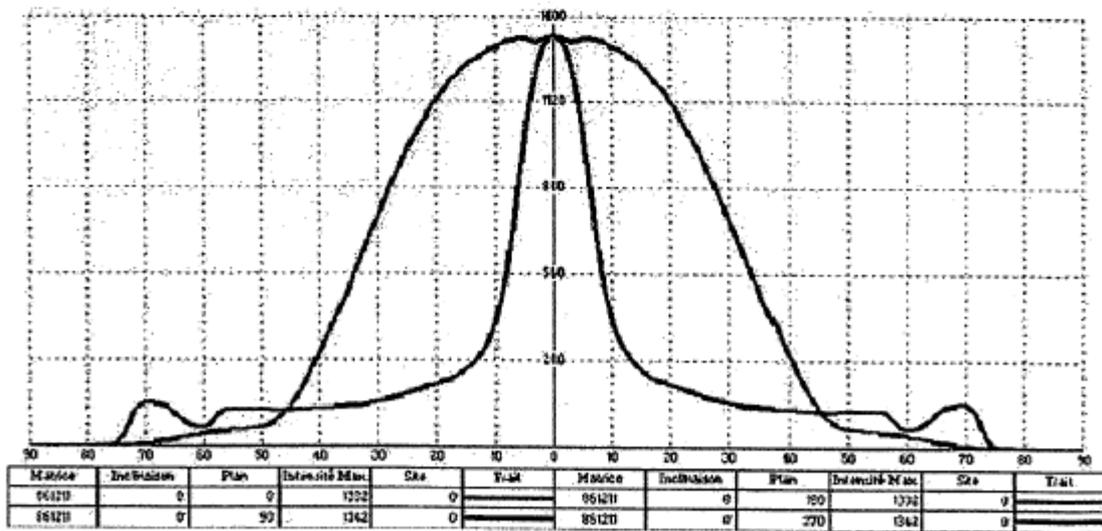


Fig. 3

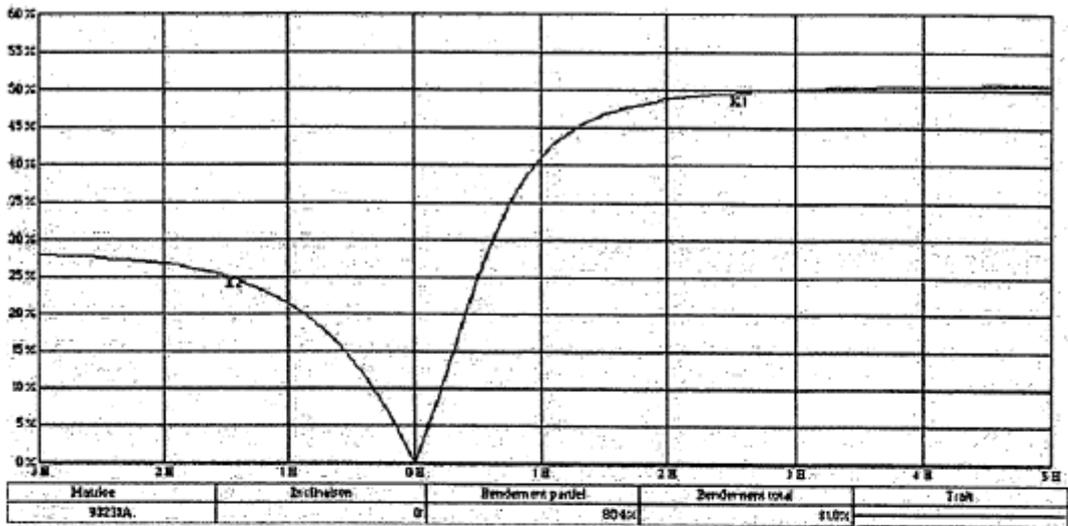


Fig. 4

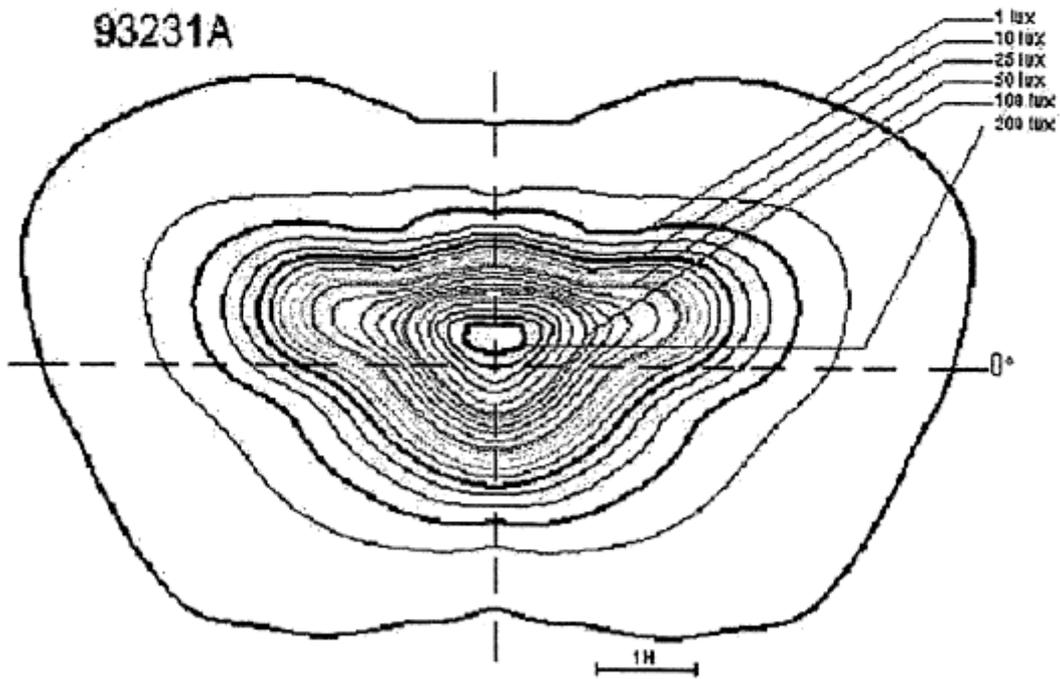


Fig. 5

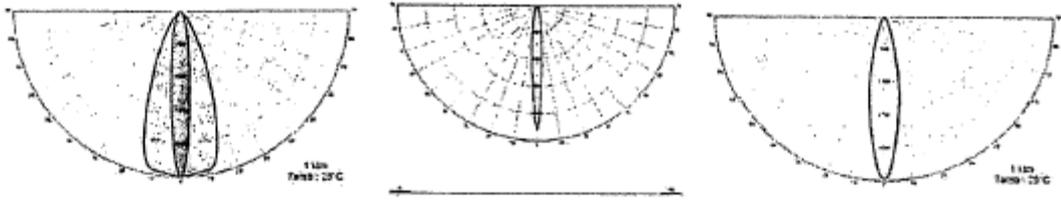


Fig. 6 a

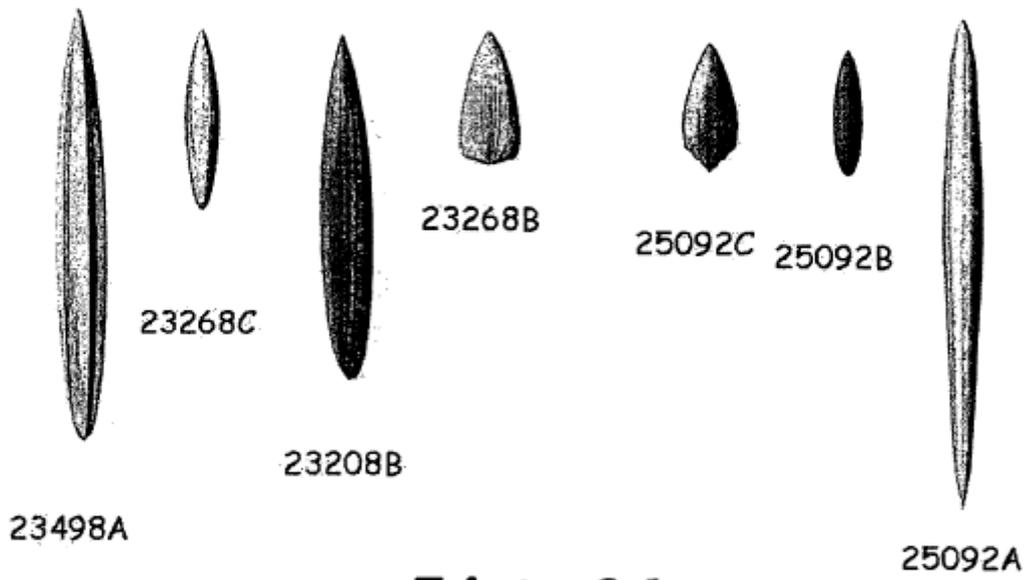


Fig. 6 b

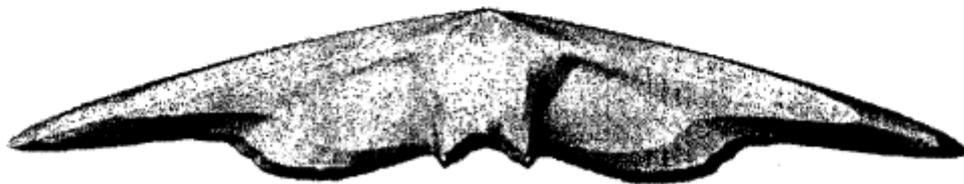


Fig. 7

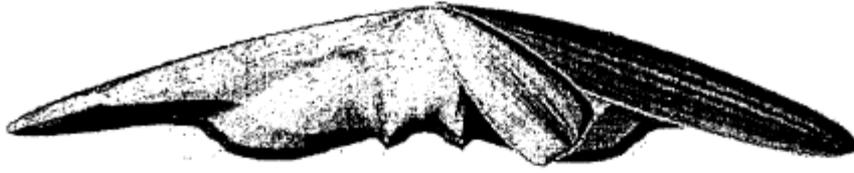


Fig. 8

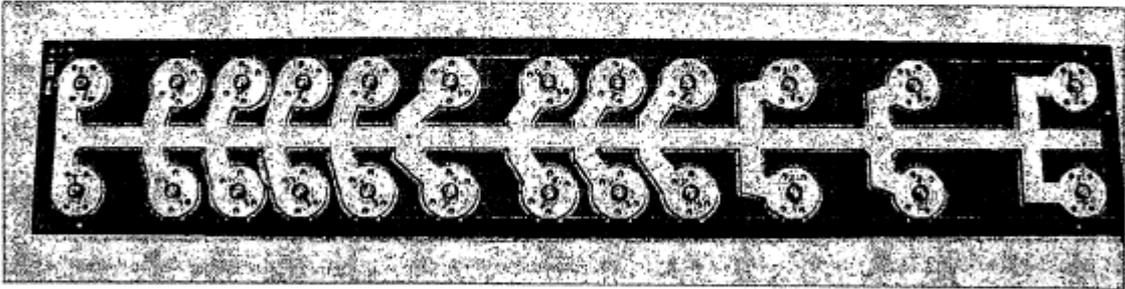


Fig. 9

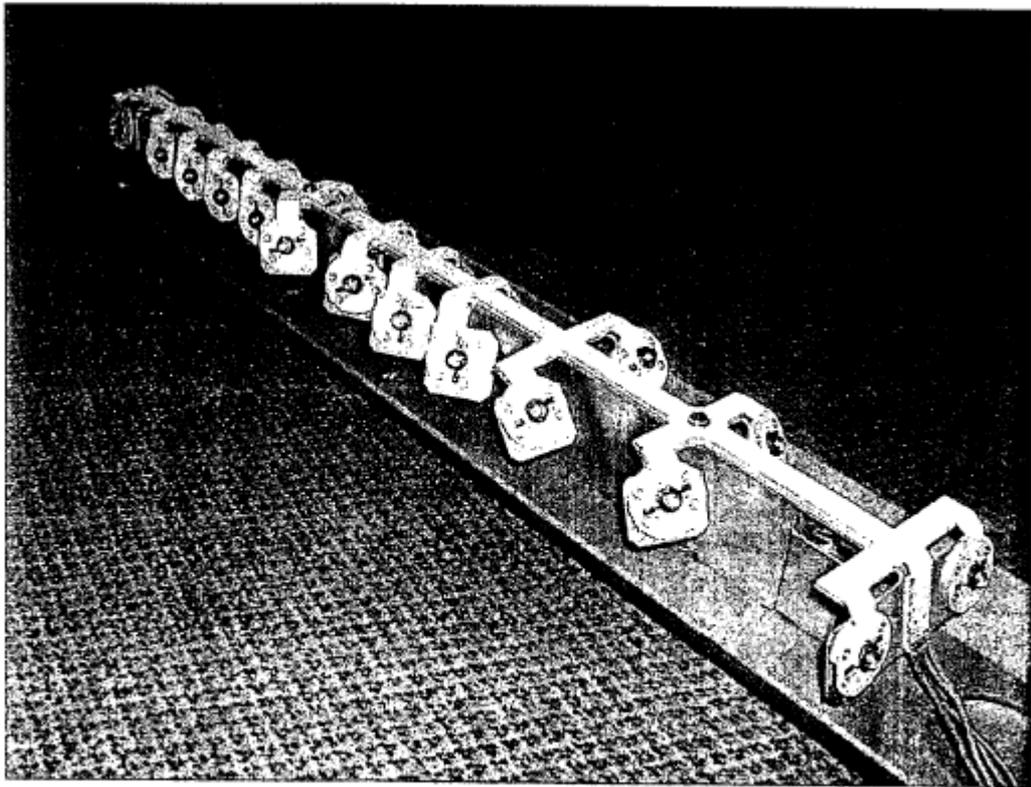


Fig. 10

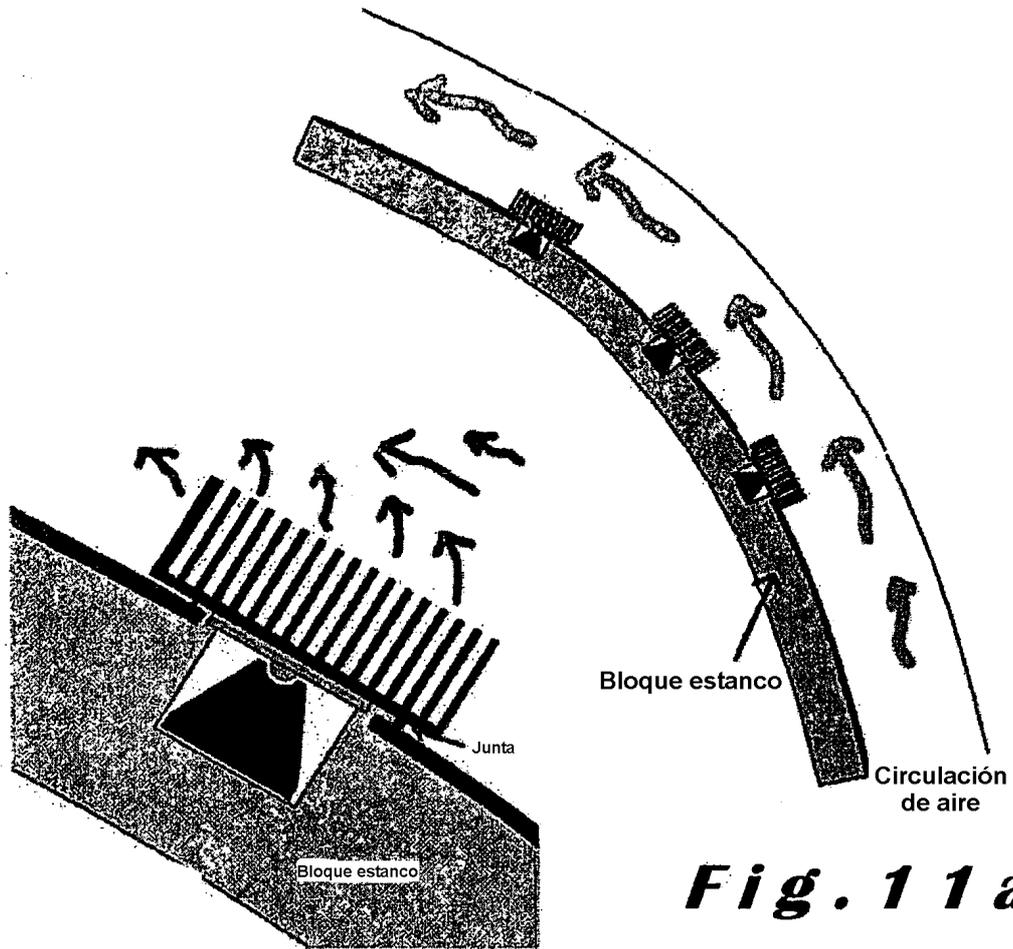


Fig. 11 b

Fig. 11 a