

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 189 909**

21 Número de solicitud: 201730410

51 Int. Cl.:

F21V 13/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

25.03.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.08.2017

71 Solicitantes:

CAF SIGNALLING, S. L. (100.0%)

Sepúlveda, 7º B

28108 ALCOBENDAS (Madrid) ES

72 Inventor/es:

VILLALBA QUESADA, José Manuel y

MOHEDANO ARROYO, Rubén

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA**

ES 1 189 909 U

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

DESCRIPCIÓN

5 **Campo de la invención**

La presente invención pertenece al campo de la señalización de tipo luminosa. Más en particular, la invención se relaciona con la señalización ferroviaria o vial.

10

Antecedentes de la invención

Son conocidos en el estado de la técnica diferentes sistemas de señalización luminosa. En particular, el sistema más común empleado en señalización ferroviaria convencional tiene las siguientes características: Incluye dos lentes (generalmente de Fresnel), una interior y otra exterior y emplea una lámpara incandescente como fuente de luz. La primera lente suele ser coloreada para que la señal luminosa tenga las características cromáticas deseadas. Este tipo de sistemas cuenta con diversas desventajas. No son eficientes energéticamente por varias razones. La fuente de luz es incandescente y además parte de la luz es filtrada para dar el color deseado. La lente coloreada puede verse desde fuera por reflexión de Fresnel de la luz natural, y ello en determinadas situaciones puede dar lugar a dudas sobre si señal está encendida o apagada. De otra parte, son poco compactas porque deben dejar sitio para la lámpara incandescente y espacio entre componentes para evitar el calentamiento. Por último, la iluminación producida no es homogénea.

Para señal ferroviaria convencional y de alta velocidad se utilizan también sistemas basados en diodos emisores de luz (Light Emitting Diodes, o LEDs en la terminología anglosajona). Entre estos sistemas, el más común consta de un array (típicamente más de 100) de LEDs encapsulados en lentes (una por cada LED) que tienen el propósito de enfocar la luz emitida por el chip en las direcciones de interés (para este tipo de señales, típicamente las cercanas a la perpendicular al plano donde se ubican los LEDs). En este tipo de sistemas, el número y la disposición de los LEDs en la señal ha de cumplir con varios objetivos: 1) proporcionar el flujo e intensidades luminosas necesarias para transmitir la información de forma eficaz (requisitos fotométricos), 2) empaketarse espacialmente para que la percepción, a una distancia finita de la señal,

sea la de un círculo más o menos homogéneo emitiendo luz y 3) cubrir un área mínima de emisión aparente. La consecución de los dos últimos requisitos de manera simultánea obliga en ocasiones a la utilización de más LEDs de los que serían necesarios si se atiende solo a los requisitos fotométricos. Aparte del problema de la

5 uniformidad y la obtención de un área aparente emisora de luz relativamente grande, esta solución emplea un tipo de LED de tecnología muy básica y casi obsoleta, con problemas de fiabilidad debidos a la incompatibilidad con mecanismos de disipación que faciliten el trabajo del chip a temperaturas razonables, debido al encapsulado.

Existen soluciones basadas en LEDs y lente de Fresnel exterior que requieren, para su

10 correcto funcionamiento, de un empaquetamiento de dichos LEDs en un área reducida, de diámetro inferior al 25% del diámetro de la lente mencionada. Esta restricción óptica dificulta la operación de los LEDs a temperaturas razonables (típicamente se aconsejan temperaturas de menos de 25 grados sobre el ambiente) debido a la alta densidad de potencia térmica a extraer (fruto del empaquetamiento de

15 los chips en un área reducirá). Esta solución es además poco eficiente, pues la lente de Fresnel solo maneja una fracción ($<2/3$ en configuraciones prácticas) el ángulo sólido total de emisión de los LEDs, a menos que dichos LEDs sean encapsulados, en cuyo caso ofrecen los mismos problemas descritos en el párrafo anterior.

20

Descripción de la invención

A la luz de las limitaciones y problemas existentes en el estado de la técnica, sería deseable un sistema mejorado de iluminación para señalización. La invención

25 propuesta resuelve o al menos mitiga los problemas anteriormente señalados.

Es objeto de la presente invención un sistema de señalización luminosa según las características de la primera reivindicación. Realizaciones particulares se definen en las reivindicaciones dependientes.

30

El sistema de señalización luminosa incluye una primera lente que comprende en la cara interna una pluralidad de alojamientos, cada alojamiento puede albergar un LED y, donde la cara externa de dicha primera lente presenta una pluralidad de primeros anillos concéntricos con diferente derivada. Incluye también una segunda lente

35 separada de la primera y situada en el mismo eje óptico, que presenta en la cara

interna una pluralidad de segundos anillos concéntricos con diferente derivada. La primera lente y la segunda lente están alineadas ópticamente de manera que los rayos de luz emitida desde la pluralidad de alojamientos de la primera lente inciden completamente en la segunda lente y se transmiten al exterior según un ángulo con respecto al eje óptico que es función de la distancia radial a la que se encuentra cada alojamiento en la primera lente.

Opcionalmente, el alojamiento puede colimar la luz dentro de la primera lente.

10 Opcionalmente, el alojamiento presenta una superficie lateral para la reflexión total interna de la luz incidente en direcciones controladas.

Opcionalmente, el alojamiento presenta una superficie frontal configurada para refractar la luz incidente.

15

Opcionalmente, los alojamientos se distribuyen según una superficie plana perpendicular al eje óptico de la primera lente.

Opcionalmente, la primera lente es transparente.

20

Opcionalmente, la segunda lente tiene la superficie exterior lisa.

Opcionalmente, la pluralidad de alojamientos se distribuye homogéneamente.

25 Opcionalmente, el alojamiento incorpora un LED.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La FIG. 1 muestra esquemáticamente la sección transversal de una realización del sistema propuesto.

35 La FIG. 2 muestra el detalle de la sección transversal de una de las porciones ópticas

del sistema propuesto enfrentada a uno de los LEDs.

La FIG. 3 muestra esquemáticamente un ejemplo de sistema convencional con los elementos que se sustituyen según el método de modificación propuesto.

La FIG. 4 muestra la propagación de varios rayos a través del sistema.

5

Descripción detallada de la invención

Con referencia a las figuras se ilustra adicionalmente una realización de la invención.

10 Como se aprecia en la FIG. 1, una primera lente **1** dispone en la cara interna **1a** una pluralidad de alojamientos **5**, aptos para albergar cada uno un LED **3**. La cara externa **1b** de dicha primera lente **1** presenta una superficie tipo lente de Fresnel formado por un conjunto de primeros anillos **7** concéntricos con diferentes derivadas. La primera lente **1** es preferiblemente transparente. De otra parte, una segunda lente **2** también
 15 presenta en su cara interna **2a** una superficie de Fresnel formado por un conjunto de segundos anillos **8** concéntricos con diferentes derivadas. La primera lente **1** y la segunda lente **2** están alineadas ópticamente de manera que la luz emitida desde la pluralidad de alojamientos **5** de la primera lente **1** cuando incide en la segunda lente **2**, se transmite al exterior de forma controlada, según un patrón de intensidades que
 20 varía según la aplicación, aunque predomina la luz “colimada” en torno a un eje preferente, típicamente paralelo al eje óptico que une las dos lentes. Aparte del patrón de intensidades prescrito, en su funcionamiento coordinado con la lente **2**, la función de la lente **1** es iluminar la lente **2** en toda o la mayor parte de extensión, de manera que el área aparente de emisión coincida con el de la lente **2**. En el caso de que haya
 25 zonas de iluminancia (flujo luminoso por unidad de superficie) variable, el CIE (Commission Internationale De LÉCLARAIGE) recomienda (A guide for the design of road traffic lights, CIE 79-1988, ISBN 978 3 9000734 15 2) para señales de tráfico vial, que las áreas de baja iluminancia no sean inferiores a la quinta parte de la luminancia de las áreas circundantes. La presente invención puede cumplir con esta
 30 recomendación.

En una realización preferente que se muestra en la FIG. 2, se muestra en detalle un alojamiento **5** de los que hay formados dentro de la primera lente **1** para colimar la luz emitida por un LED **3** que se colocara allí. Este alojamiento **5** puede presentar una
 35 superficie lateral **5a** para la reflexión total interna de la luz incidente y una superficie

frontal **5b** para refractar la luz incidente según las direcciones oportunas.

En una realización preferente, los alojamientos **5** se distribuyen según una superficie plana perpendicular al eje óptico **Z** de la primera lente **1**, y su intersección es tal que el
5 área iluminada carece de sombras o dichas sombras son mínimas.

Se puede establecer un tamaño máximo para dichas sombras teniendo en cuenta la resolución del ojo humano, que es capaz de resolver dos minutos de arco ($2/60=0.033$ grados). En función de este valor, y para una distancia mínima típica entre observador
10 y señal "D", se puede calcular la longitud máxima de sombra L_{smax} con la siguiente fórmula $L_{smax} \leq D \times \tan(2/60)$. Por ejemplo, si se establece que un observador ubicado a 10 metros de la señal ha de ser incapaz de distinguir las sombras, estas deben tener diámetro inferior a $6mm = 10 \times 10^3 \times \tan(2/60)$.

15 La segunda lente **2** tiene preferentemente la superficie exterior **2b** lisa para prevenir que se acumule suciedad.

Para mejorar la uniformidad del patrón de luz emitido, el conjunto de alojamientos **5** se distribuye homogéneamente en la primera lente **1**.

20 Se explica a continuación un método de modificación de un sistema de iluminación convencional, mostrado en la FIG. 3. El sistema convencional incluye una lente interna **11**, una segunda lente **2** y una fuente de luz (generalmente única e incandescente). Un ejemplo de sistema convencional son las señales luminosas ferroviarias, no obstante,
25 puede haber otros en los que este método sea válido. Por ejemplo, señales viales, de seguridad, etc.

Las realizaciones aquí descritas, cuentan con numerosas ventajas. La potencia a emitir se distribuye en varios puntos muy separados entre sí (el límite superior lo
30 impone el diámetro de la lente exterior) disminuyendo fuertemente el sobrecalentamiento y abaratando las soluciones de conducción y disipación térmica. Gracias a lo anterior las uniones de los LEDs trabajan a una temperatura mucho más baja y mejora la fiabilidad y la vida útil de los mismos. En el caso de una lámpara incandescente **13** de filamento, la luz se emite omnidireccionalmente, perdiéndose
35 típicamente una fracción de la potencia luminosa superior al 57%, toda la que no

incide sobre la lente coloreada.

Se utilizan lentes **1**, **2** transparentes, mucho más eficientes que las coloreadas (90% frente a un 30% en algunos casos estudiados). El color lo proporciona en origen la fuente de emisión, es decir cada LED **3**, que depende de características físicas intrínsecas logradas en el proceso de fabricación de los mismos y garantizadas por el fabricante. Todo ello asegura la estabilidad del color en el tiempo.

Toda la radiación proveniente de los LEDs **3** es susceptible de alcanzar el patrón objetivo, pues la primera lente **1** “abrazo” las fuentes de luz, colectando en su primera etapa todo el ángulo sólido de emisión de los LEDs **3** (eficiencia de colección “geométrica” del 100%). Las únicas pérdidas son mínimas y debidas a propiedades de los materiales ópticos (absorción y reflexiones de Fresnel, fundamentalmente). Al no haber lentes coloreadas no se produce el efecto “fantasma” descrito anteriormente.

Por último, para mayor claridad, se ofrece una explicación del funcionamiento con ayuda de la FIG. 4. La lente **1** tiene una serie de anillos concéntricos y debido a la simetría de rotación, solo se diseñan los perfiles 2D de una sección de la lente **1** que incluya el centro de rotación, por el que pasa el eje óptico **Z**. Sea **Y** el eje que define la dirección radial. Se fijan como condiciones de contorno:

- La lente **2**, definida por el perfil óptico de su cara de salida y por la posición y derivada de los puntos de sus anillos concéntricos de su cara interna **2a**, que denotaremos $(P_{L2}, \mathbf{N}_{L2})$, donde P es un punto (z_{L2}, y_{L2}) y \mathbf{N} es un vector (nz_{L2}, ny_{L2}) perpendicular a la superficie del anillo.
- La posición en **Z** de la cara de salida de la lente **1**, z_{L1} , donde se calcularan los anillos concéntricos que son la incógnita del problema.
- El haz de rayos inicial que se ha de transformar en el haz de rayos de salida requeridos por el diseño, y que denotamos por un campo de vectores $\mathbf{A}(y)$ cuya dirección es solo función de la coordenada radial y . En la mayoría de los casos consistirá en un haz de rayos paralelos al eje óptico, y por tanto $\mathbf{A}(y)=(1,0)$.

Además de estas condiciones de contorno, se fija el haz de rayos de salida como otro campo de vectores $\mathbf{C}(y)$. Este haz de salida debe cumplir con los criterios de funcionamiento requeridos en cada aplicación concreta. Se puede escribir $\mathbf{C}(y)$ como

$\mathbf{C}(y)=(\cos \alpha(y_{L2}), \operatorname{sen} \alpha(y_{L2}))$ así se define la dirección de los rayos de salida en función de la coordenada radial.

5 Nótese que este campo de vectores se puede definir, de forma abreviada, como $\alpha(y)$, pues la especificación del ángulo de salida con respecto al eje Z de los rayos, para cada y, es suficiente para definir la dirección de todos los rayos del campo.

10 El diseño para una aplicación concreta puede comenzar propagando hacia atrás el campo de vectores $\mathbf{C}(y)$ a través de los perfiles, conocidos, de la lente **2**, aplicando la ley de Snell. El resultado es un haz de rayos intermedio $\mathbf{B}(y)$, campo de vectores que parte de una serie de puntos P_{L2} en la lente L2 e intersecta la recta z_{L1} donde se ha establecido la cara de salida de la lente **1** una serie de puntos P_{L1} . Es por ello que los vectores del campo $\mathbf{B}(y)$ se pueden expresar como $\mathbf{B}(y)=P_{L2}-P_{L1}$, siendo $P_{L1}=f(P_{L2})$ al estar fijada la coordenada z_{L1} . La derivada de los anillos en estos puntos se calcula
15 para que los rayos del campo $\mathbf{B}(y)$ se transformen en los de $\mathbf{A}(y)$, aplicando la ley de Snell de nuevo.

Referencias numéricas

- 1 Primera lente.
- 20 1a Superficie interior de la primera lente.
- 1b Superficie exterior de la primera lente.
- 2 Segunda lente.
- 2a Superficie interior de la segunda lente.
- 2b Superficie exterior de la segunda lente.
- 25 3 LED.
- 5 Alojamiento.
- 7 Anillos concéntricos de la primera lente.
- 8 Anillos concéntricos de la segunda lente.
- 11 Lente interior convencional.
- 30 13 Lámpara incandescente.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de señalización luminosa que comprende:

5 - una primera lente (1) que comprende dentro de la cara interna (1a) una pluralidad de alojamientos (5), cada alojamiento (5) está configurado para albergar un LED (3) y, donde la cara externa (1b) de dicha primera lente (1) presenta una pluralidad de primeros anillos (7) concéntricos con diferente derivada;

10 - una segunda lente (2) separada de la primera y situada en el mismo eje óptico (Z), que presenta en la cara interna (2a) una pluralidad de segundos anillos (8) concéntricos con diferente derivada;

caracterizado por que

15 la primera lente (1) y la segunda lente (2) están alineadas ópticamente de manera que los rayos de luz emitidos desde la pluralidad de alojamientos (5) de la primera lente (1) inciden completamente en la segunda lente (2) y se transmiten al exterior según un ángulo (α) con respecto al eje óptico (Z) que es función de la distancia radial a la que se encuentra cada alojamiento (5) en la primera lente (1).

20 2.- Sistema de señalización según la reivindicación 1, donde el alojamiento (5) está configurado para colimar la luz dentro de la primera lente (1).

3.- Sistema de señalización según la reivindicación 2, donde el alojamiento (5) presenta una superficie lateral (5a) configurada para la reflexión total interna de la luz incidente en direcciones controladas.

25 4.- Sistema de señalización según la reivindicación 3, donde el alojamiento (5) presenta una superficie frontal (5b) configurada para refractar la luz incidente.

30 5.- Sistema de señalización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los alojamientos (5) se distribuyen según una superficie plana perpendicular al eje óptico de la primera lente (1).

6.- Sistema de señalización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la primera lente (1) es transparente.

35 7.- Sistema de señalización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

donde la segunda lente (2) tiene la superficie exterior (2b) lisa.

8.- Sistema de señalización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la pluralidad de alojamientos (5) se distribuye homogéneamente.

5

9.- Sistema de señalización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el alojamiento (5) comprende un LED (3).

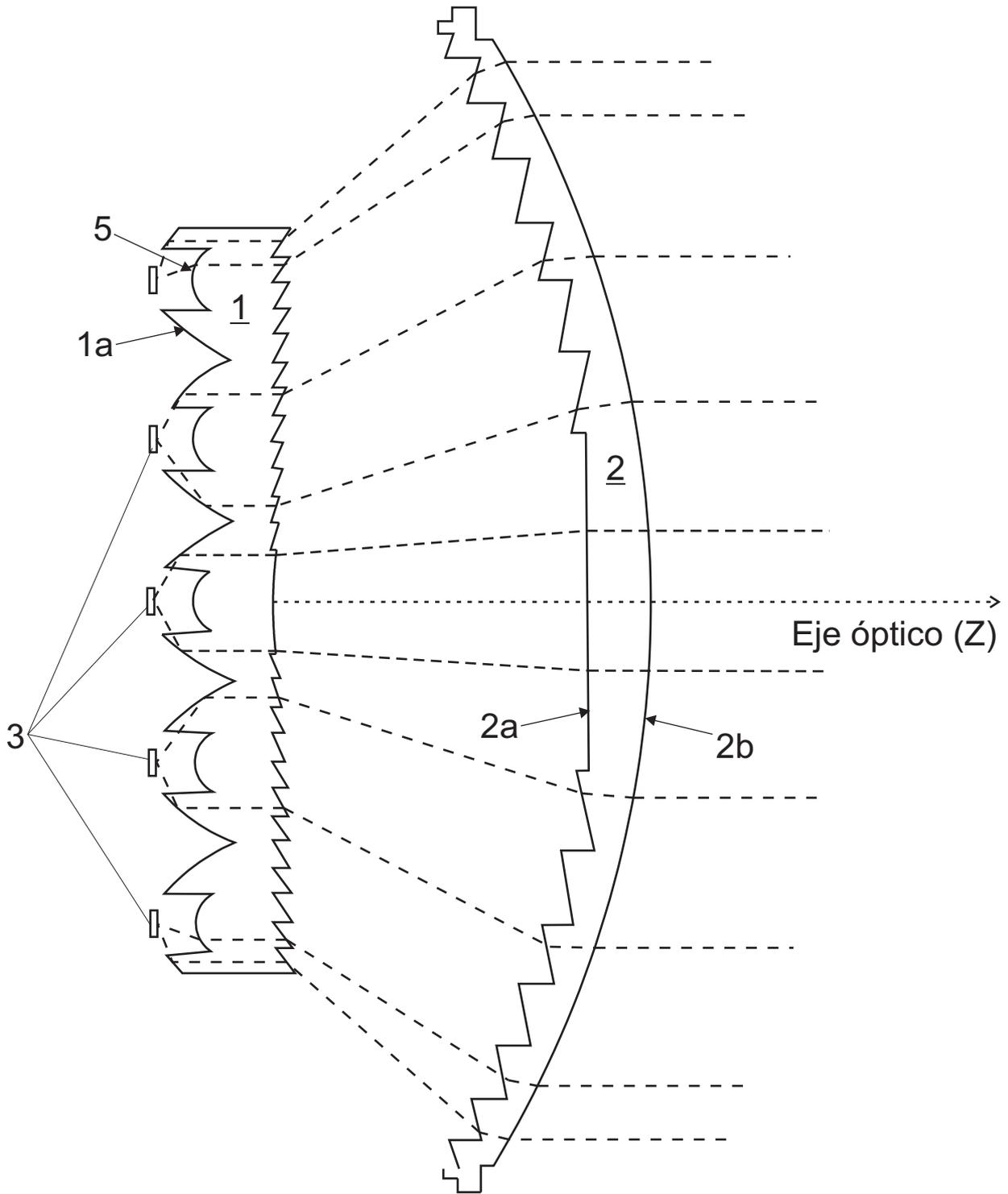
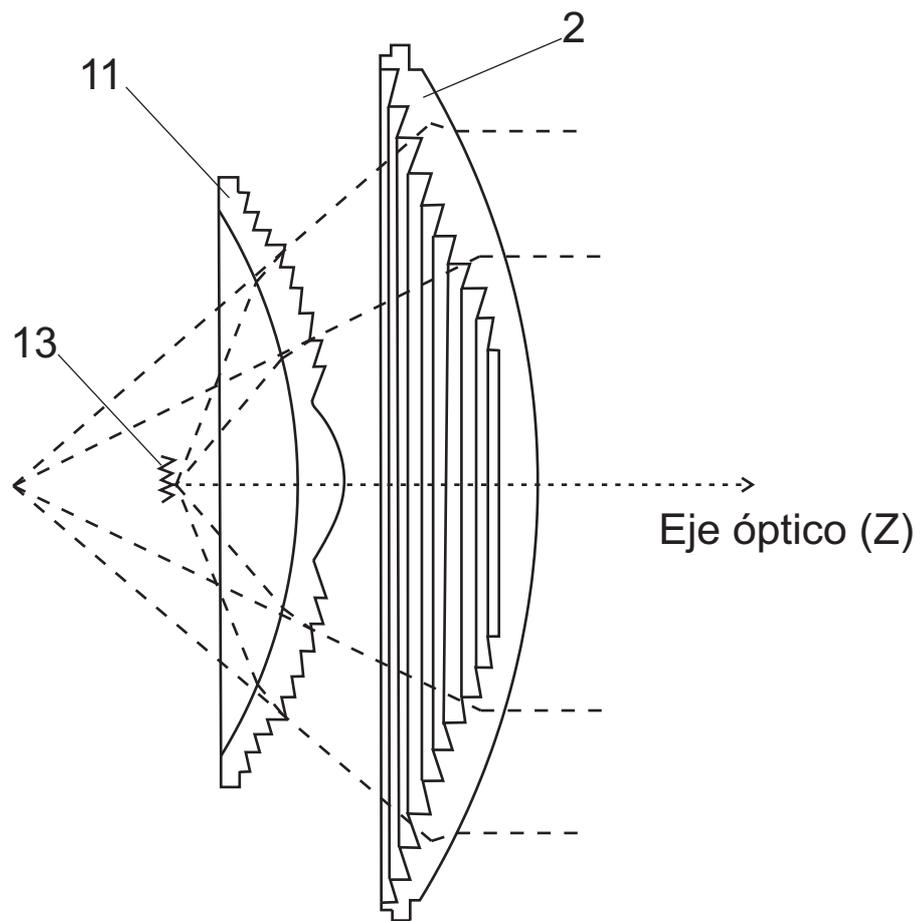
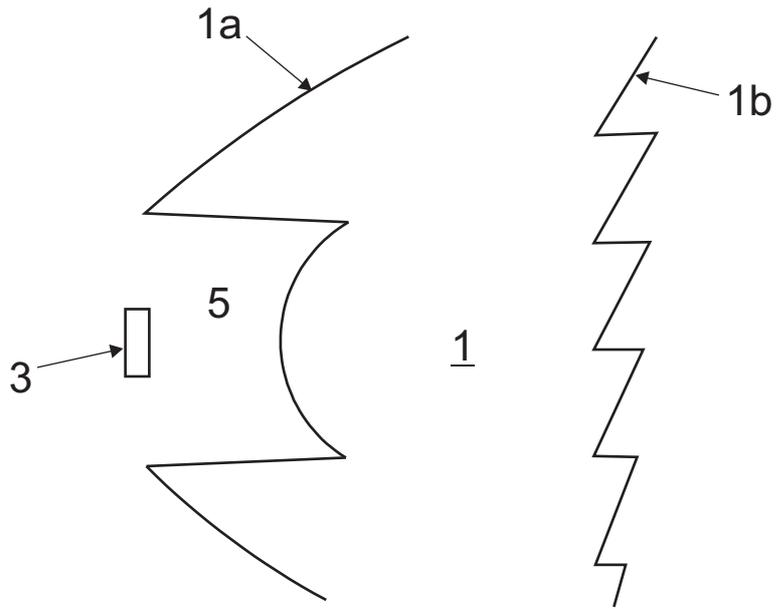


Fig. 1



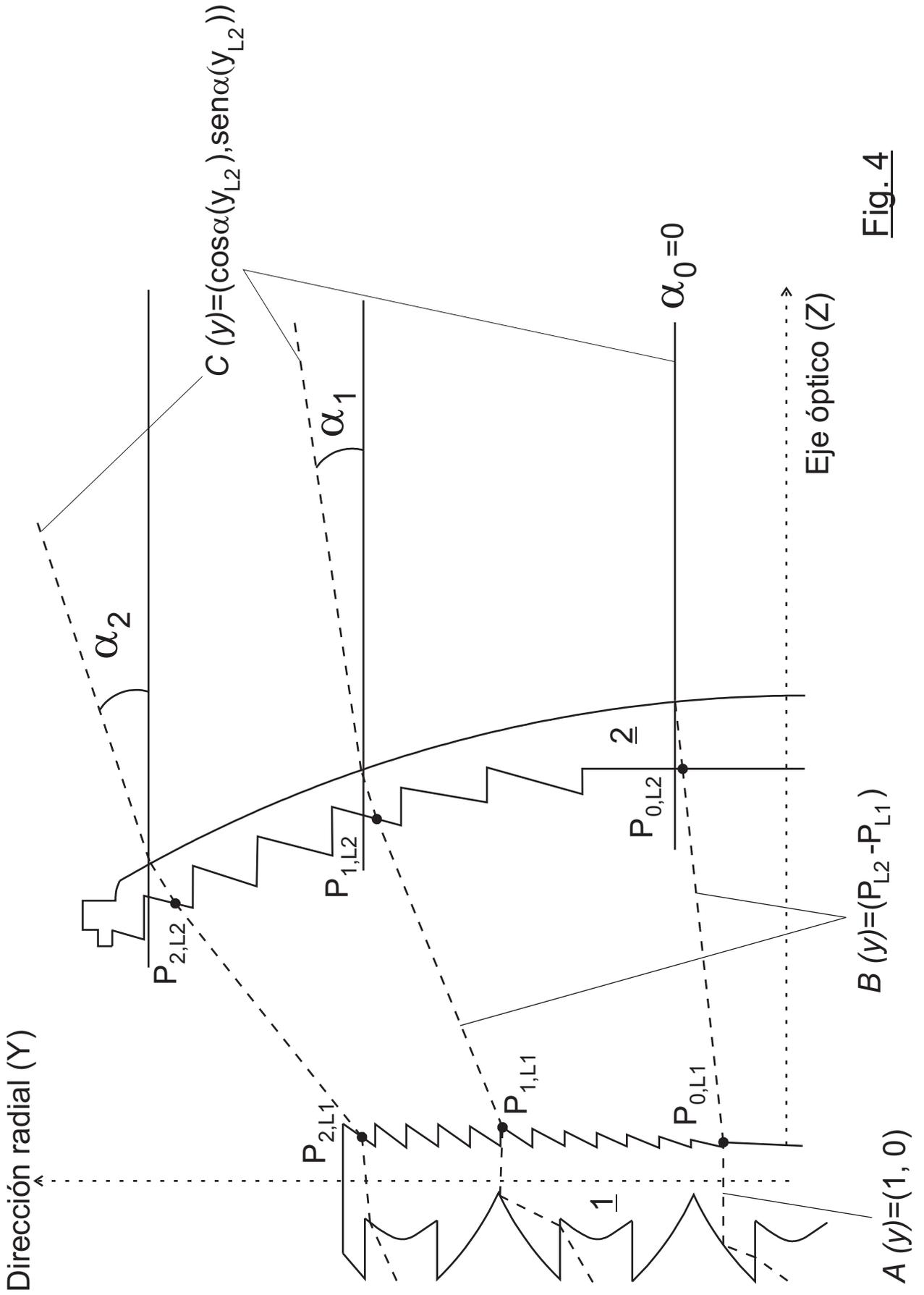


Fig. 4