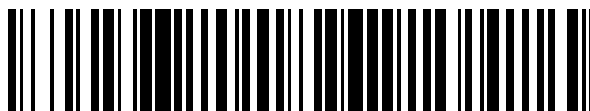


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 448**

51 Int. Cl.:

G01C 15/00 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2008** **E 08166629 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014** **EP 2056067**

54 Título: **Sistema para proyectar una marca lineal**

30 Prioridad:

01.11.2007 DE 202007015265 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2015

73 Titular/es:

**STABILA MESSGERÄTE GUSTAV ULLRICH
GMBH (100.0%)
LANDAUER STR. 45
76855 ANNWEILER, DE**

72 Inventor/es:

**KALLABIS, GABRIEL y
WEBER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 528 448 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para proyectar una marca lineal

5 La presente invención hace referencia a un sistema para representar una marca óptica lineal sobre una superficie, como una superficie periférica, como una superficie de pared de una habitación, que comprende un diodo láser que emite de manera paralela la radiación de láser, así como una primera lente dispuesta en el recorrido de la radiación, con una primera y una segunda superficie atravesada por la radiación, de las cuales una presenta un desarrollo conformado por secciones curvadas de diferentes radios, como en el corte, con forma de parábola o bien, con forma elíptica, al menos, por secciones, el cual se extiende de manera simétrica en relación con un plano de simetría de la lente, a lo largo del cual se extiende la radiación orientada de manera paralela, en donde la extensión del haz de luz perpendicular al plano de simetría, es igual o menor al ancho B de la lente perpendicular al plano de simetría, y el haz de luz incide completamente sobre la primera superficie.

15 A partir de la patente DE-A-102 17 108 se conoce un dispositivo de radiación láser que se utiliza en la industria de la construcción. Para generar una línea que se extiende a lo largo de un gran ángulo, sin interrupción, se prevé que un haz de rayos láser que atraviesa una lente colimadora, incida sobre una lente de varilla que del lado de la fuente de luz, presenta una superficie semitransparente para reflejar un rayo de luz lineal en dirección hacia la fuente de luz. A continuación, la luz no reflejada atraviesa una superficie completamente transparente, opuesta a la fuente de luz, de la lente de varilla, y se refracta para generar un rayo de luz lineal en un segundo sentido opuesto al primer sentido.

20 Para proyectar una línea de luz visible sobre una superficie, que comienza inmediatamente antes de una carcasa que aloja la fuente de luz, de acuerdo con la patente US-B-6 502 319 se proporcionan una pluralidad de lentes cilíndricas o bien, de espejos, mediante los cuales el rayo de luz emitido por la fuente de luz, se proyecta en forma de abanico con la amplitud necesaria.

25 Los dispositivos niveladores de rayos de luz, de acuerdo con las patentes DE-U-203 04 117 y DE-U-203 04 114, presentan lentes horizontales frente a una fuente de luz mediante la cual se genera un rayo de luz lineal, que están conformadas por secciones de diferentes distancias focales.

Para generar dos líneas que se intersecan con un ángulo recto, por debajo de un dispositivo de marcación óptica, en una pieza de trabajo, de acuerdo con la patente DE-C-199 53 114 se recomiendan dos dispositivos de proyección laterales, dispuestos uno al lado del otro, que comprenden respectivamente una fuente de luz y un elemento óptico dispuesto en la trayectoria de los rayos.

30 Para proyectar en forma de abanico un rayo de luz, de acuerdo con la patente US-A-3 984 154 se proporciona una lente que presenta la forma de una sección de cilindro hueco, sobre cuya superficie del borde incide un rayo láser colimado. Para que la luz se refleje hacia el exterior con una amplitud suficiente, la superficie interior de la lente presenta una capa reflectora.

35 Para generar las marcas lineales, de acuerdo con la patente JP-A-2004094123 se utiliza una lente de varilla, cuya superficie exterior presenta una capa reflectora por secciones, de manera que sobre la capa mencionada se refleje directamente la luz incidente. En las zonas en las que no se proporciona una capa reflectora correspondiente, la lente puede ser atravesada por la luz.

40 Una lente utilizada de acuerdo con la patente US-B-6 935 034, para proyectar un rayo láser en forma de abanico, presenta una geometría rectangular con bordes redondeados, opuestos a la fuente de luz, para lograr una proyección deseada en forma de abanico, de la luz que atraviesa la lente.

45 Un láser de líneas cruzadas se deduce de la patente EP-A-1 795 863. Las lentes utilizadas presentan una primera superficie plana sobre la cual incide un rayo láser, para refractar después en la superficie opuesta al rayo, que en la sección conforma una sección elíptica, con lo cual se genera una línea óptica que se proyecta como una marca sobre una superficie. La distribución de la intensidad a lo largo de la línea, no es uniforme. Más bien, en la zona central de la línea, la intensidad es mayor, y decrece en dirección hacia el exterior.

Para proyectar en forma de abanico un rayo láser de forma lineal, de acuerdo con la patente US-A-5,782,093, un rayo láser incide sobre el lado posterior plano de una lente con forma de cilindro hueco.

50 A partir de la patente DEA-103 54 780 se conoce una lente híbrida refractiva y difractiva, para la formación de un rayo de láser de diodos de alto rendimiento. Además, la lente está conformada por una sección rectangular y una sección cilíndrica, que en primer lugar es atravesada por la radiación.

De acuerdo con la patente DE-U-20 2004 007 476, un dispositivo para proyectar una marca óptica lineal presenta una lente acanalada que es atravesada por una radiación, cuyas secciones curvadas se extienden hacia ambos lados de un plano, que se extiende perpendicularmente en relación con la radiación que incide sobre la lente.

5 De acuerdo con la patente DE-A-195 28 198, un rayo láser incide sobre una lente cilíndrica, para ser proyectado mediante la lente mencionada de manera lineal en sensores, con los cuales se mide la distribución de la intensidad del rayo láser.

De la patente DE-A-43 20 177 se deduce un dispositivo óptico para generar una línea. En este caso, un rayo láser incide sobre el borde de un prisma triangular de cristal que se conforma como una lente cilíndrica no esférica.

10 El objeto de la presente invención consiste en perfeccionar un sistema de la clase mencionada en la introducción, de manera que se pueda generar una línea relativamente prolongada y que presente una distribución uniforme de la intensidad a lo largo de una zona extensa, particularmente una distribución de la intensidad más uniforme en comparación con los sistemas conocidos.

15 El objeto se resuelve conforme a la presente invención, esencialmente mediante el hecho de que entre la fuente de radiación y la primera lente se encuentra dispuesta una segunda lente, que a partir de la radiación de láser emitida por la fuente de radiación, genera un haz de luz elíptico que se extiende de manera longitudinal, cuyo eje longitudinal se extiende de manera perpendicular al plano de simetría de la primera lente, porque la primera superficie curvada de la primera lente, conformada por secciones de diferentes radios, se orienta hacia la radiación, y presenta un desarrollo convexo a lo largo de la zona completa sobre la cual incide el haz de luz, y porque la segunda superficie es plana y se desarrolla de manera perpendicular al plano de simetría, o porque la segunda superficie presenta una forma curvada.

20 De manera diferente a lo previamente conocido, en las lentes que refractan un haz de luz en una línea, es decir, que proyectan en forma de abanico, y que presentan un lado plano, se realiza conforme a la presente invención la refracción en dos contornos, es decir, en dos superficies, de las cuales la primera presenta una forma curvada, por lo cual no sólo se logra una distribución uniforme de la intensidad a lo largo de la línea, sino que en comparación con las lentes que presentan el mismo tamaño constructivo, en las cuales sólo se realiza una refracción en una superficie, se genera una línea esencialmente prolongada.

La homogeneización conforme a la presente invención, de la intensidad de la luz a lo largo de la línea, también presenta la ventaja de que se puede introducir en total una potencia mayor en la línea de láser, sin exceder previamente la clase de seguridad láser en la zona central de la línea.

30 Particularmente, se prevé que la fuente de luz, eventualmente con una óptica asociada, emita un haz de luz elíptico que se extiende de manera longitudinal, cuyo eje longitudinal se extiende de manera perpendicular en relación con el plano de simetría. En este caso, el haz de luz debe incidir de manera simétrica en relación con el eje de simetría, distribuida sobre la primera superficie, en donde preferentemente la extensión longitudinal L del haz de luz en relación con la extensión del ancho B de la lente perpendicular en relación con el plano de simetría, asciende a $2 : 3 \leq L : B \leq 1 : 1$. En el caso que se puedan admitir pérdidas elevadas o un rendimiento deficiente, también se consideran naturalmente valores distintos.

Además, para la optimización de la línea óptica generada, la primera superficie debe ser curvada de manera que el ángulo de refracción máximo α ascienda a $50^\circ \leq \alpha \leq 0^\circ$, particularmente a $55^\circ \leq \alpha \leq 70^\circ$.

40 La primera superficie debe presentar en el vértice, un radio de curvatura r_1 con $0,45 \text{ mm} \leq r_1 < 1,1 \text{ mm}$. Los valores dependen del material y del índice de refracción, de manera que también se consideran otros rangos de valores.

Para evitar que la línea óptica incida de manera poco nítida, se prevé que la primera superficie esté conformada de manera que reduzca la reflexión o que esté provista de una capa correspondiente.

La segunda superficie puede presentar un radio de curvatura r_2 con $15 \text{ mm} \leq r_2 \leq 25 \text{ mm}$.

45 Además, la presente invención prevé que el diodo láser emita luz polarizada. Además, se utiliza particularmente una radiación que se encuentra polarizada de manera paralela en relación con el eje longitudinal del haz de luz elíptico. Sin embargo, la presente invención también se considera cuando una polarización se realiza de manera perpendicular al eje longitudinal del haz de luz.

La propia lente puede estar compuesta por material plástico, particularmente como una pieza moldeada por inyección.

A modo de perfeccionamiento, la presente invención prevé que la segunda superficie esté conformada de manera difractiva o esté provista de un elemento difractivo.

Particularmente, mediante una unidad de láser de líneas cruzadas, la presente invención se caracteriza por el hecho de que un primer sistema conforme a la presente invención, para generar una primera marca óptica lineal, y un segundo sistema conforme a la presente invención, para generar una segunda marca óptica lineal, que se desarrolla de manera perpendicular en relación con la primera marca óptica lineal, se encuentran dispuestos en una carcasa, que se puede ajustar como una unidad mediante un movimiento oscilante generado por la gravedad, o mediante motor.

Otros detalles, ventajas y características de la presente invención se deducen no sólo de las reivindicaciones y de las características que se deducen de ellas, por si mismas y/o en combinación, sino que también se deducen de la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución preferidos, que se deducen de los dibujos.

Muestran:

Fig. 1 una vista lateral de una unidad de láser de líneas cruzadas,

Fig. 2 una vista frontal de la unidad de láser de líneas cruzadas, de acuerdo con la figura 1,

Fig. 3 un corte transversal a través de una lente conforme a la presente invención,

Fig. 4 una representación básica de un recorrido de la radiación a través de una lente conforme a la presente invención,

Fig. 5 una vista frontal de la lente, de acuerdo con la figura 4,

Fig. 6 una representación básica del recorrido de la radiación, mediante una forma de ejecución de una lente conforme a la presente invención,

Fig. 7 una representación básica de un recorrido de la radiación, mediante una forma de ejecución adicional de una lente conforme a la presente invención,

Fig. 8 distribución de la intensidad de los rayos proyectados en forma de abanico a través de la lente, y

Fig. 9 - 11 representaciones básicas de rayos que atraviesan las lentes, de acuerdo con el estado del arte.

Para proyectar líneas o bien, líneas entrecruzadas, particularmente en el área de la construcción como líneas auxiliares para trabajos a realizar, se utilizan unidades de láser de líneas o bien, de líneas cruzadas. En las figuras 1 y 2 se representa de una manera muy básica, un sistema que se encuentra suspendido en una carcasa de una unidad de láser de líneas cruzadas, de manera que realice un movimiento oscilante, que comprende diodos láser con una óptica antepuesta, el cual en conjunto se puede denominar péndulo 10. En este caso, el péndulo 10 parte de un alojamiento 12. Mediante las fuentes de luz, es decir, los diodos láser y la óptica antepuesta, mediante un láser de líneas cruzadas se generan a continuación sobre lentes especialmente conformadas, dos líneas que se intersecan con un ángulo de 90°, que se pueden proyectar sobre una superficie.

Para ello, la radiación emitida por el diodo láser se orienta hacia una lente 18, 19, mediante la cual se refracta la radiación láser para la conformación de las líneas 14, 16.

Las lentes utilizadas de acuerdo con el estado del arte, se representan de una manera muy básica en las figuras 9 - 11 con los recorridos asignados de los rayos. Además, para los mismos elementos se utilizan los mismos símbolos de referencia.

La radiación que proviene de un diodo láser se orienta de manera paralela mediante una lente 22, para atravesar de manera perpendicular una superficie limitadora plana 24 de una lente 26, que en la parte posterior presenta una superficie 28, que está conformada por secciones con radios de curvaturas diferentes entre sí, y presenta particularmente una forma elíptica en la sección. Una lente correspondiente, en correspondencia con la patente EP-A-1 795 863, logra como consecuencia una refracción de la radiación sólo en un contorno, es decir, en la superficie curvada 28. De esta manera, se obtiene de manera condicionada una línea 30 que se proyecta, por ejemplo, sobre una superficie de pared, y que presenta una distribución no uniforme de la potencia o bien, de la intensidad, de la manera en que se aclara básicamente mediante las distancias de los rayos.

En la figura 10 se representa una lente cilíndrica 32 sobre la cual incide un haz de rayos paralelos, en donde mediante la geometría cilíndrica se realiza una refracción de manera condicionada, de manera que también la línea 30 proyectada sobre una superficie, varía en su intensidad a lo largo de su eje longitudinal, es decir, que la intensidad en la zona marginal es notablemente menor en comparación con la zona central. Una lente cilíndrica correspondiente se conoce, por ejemplo, a partir de la patente DE-A-102 17 108.

Una lente 34 conformada por una sección cilíndrica, de acuerdo con la figura 11, muestra también una distribución no uniforme de la intensidad a lo largo de la línea 30, de la manera que debe proporcionar la distancia de los rayos individuales. Además, en comparación con las formas de ejecución de las figuras 9 - 10, a lo largo del eje óptico la intensidad es mucho mayor que en la zona marginal. Una lente correspondiente se conoce, por ejemplo, a partir de la patente US-A-5,782,003.

Conforme a la presente invención, se recomienda una lente 36 para generar una marca óptica lineal que presenta en correspondencia con las representaciones 4, 6 y 7, dos contornos refractivos, es decir, superficies 38, 40 de las cuales la superficie orientada hacia la radiación está conformada por secciones de diferentes radios de curvatura, y en la sección presenta aproximadamente la forma de una hipérbola o bien, de una elipse. Lo anteriormente mencionado se deduce de una manera muy básica a partir de las figuras. La superficie correspondiente 38 también indicada como la primera superficie, está conformada por zonas 44, 46 que se extienden de manera simétrica en relación con un plano de simetría 42.

En el caso que se despliegue un sistema de coordenadas cartesiano a través de la lente 36, con ejes X, Y y Z, en donde el eje Z se extiende perpendicularmente en relación con el plano de proyección, tanto la primera como la segunda superficie 38, 40 presentan coordenadas X e Y, que respectivamente son independientes de las coordenadas Z, al menos, en una sección del eje Z. La primera superficie 38 presenta secciones de diferentes radios en el plano X-Y del sistema de coordenadas.

El haz de rayos que proviene de una fuente de luz como el diodo láser 20, en correspondencia con la representación de acuerdo con las figuras 9 - 11, está conformado por rayos que se extienden paralelos al eje X, y de esta manera al plano de simetría 42 que se extiende en el plano X-Z, los cuales inciden sobre la primera superficie 38, es decir, las zonas 44, 46 que se extienden de manera simétrica en relación con el plano de simetría 42. En correspondencia con la representación de la figura 5, que representa una vista frontal de la lente 36, es decir, una vista superior de la superficie 38 con las secciones 44, 46, los rayos conforman un haz de rayos 48 que presenta una forma elíptica en la sección, cuyo eje longitudinal se orienta a lo largo del eje Y, es decir, que se extiende de manera perpendicular al plano de simetría 42. En este caso, los rayos periféricos exteriores, es decir, los rayos 50 que conforman los vértices del haz de rayos 48, deben presentar una distancia L entre sí, es decir, una distancia L/2 en relación con el eje X o bien, con el plano de simetría 42, menor que el ancho máximo B de la lente 36 transversal al plano de simetría 42, es decir, a lo largo del eje Y. El ancho máximo está predeterminado por la superficie del lado posterior 40. En la representación gráfica sólo se representa el rayo periférico superior 50.

Preferentemente, L es aproximadamente 2/3 de B o mayor, aún cuando en correspondencia con las representaciones básicas de las figuras 6 y 7, el haz de rayos 48 puede presentar una longitud igual al ancho de la lente 36.

Por lo tanto, las distribuciones de la intensidad particularmente uniformes, se obtienen cuando el haz de luz 48 incide completamente sobre la superficie 38 con una distancia a del vértice 54 de la superficie 38, en donde particularmente $0,5 L \leq a \leq 1,5 L$.

Preferentemente, la superficie 38 se encuentra curvada de manera que el ángulo de refracción α de los rayos periféricos 50 se encuentra en el rango de entre 50° y 80° , particularmente entre 55° y 70° . Además, la superficie 38 presenta en el vértice 54 una curvatura r1 de entre 0,45 mm y 1,1 mm.

En el caso que la superficie del lado posterior 14 se conforme de manera plana, de acuerdo con la representación de la figura 4, la lente 36 puede estar provista de una superficie posterior 56 en correspondencia con la representación básica de la figura 3, que presenta un desarrollo cóncavo, es decir, que se encuentra curvada hacia el interior. En este caso, la superficie 56 también se extiende de manera simétrica en relación con el plano de simetría 42, y presenta un radio de entre 19 mm y 21 mm.

Las dimensiones convencionales de la lente 36 se deducen de la figura 3. De esta manera, la lente puede presentar en el sentido de X una altura H en el rango de entre 4 mm y 7 mm, mientras que el ancho B se encuentra en el rango de 4 mm a 6 mm. Además, la primera superficie 38 puede estar provista de un recubrimiento que reduce la reflexión, para minimizar la reflexión de rayos en la superficie.

A partir de las figuras 6 y 7, se explica el recorrido básico de los rayos refractados a través de una lente conforme a la presente invención, para proyectar una línea 30 sobre una superficie, que presenta una distribución uniforme de la

intensidad a lo largo de su extensión longitudinal. Además, la lente representada en la figura 6 corresponde a la lente de la figura 3 y está provista del símbolo de referencia 36.

5 Una lente 57 que se deduce de la figura 7, en relación con la primera superficie 38, equivale a la lente 36 anteriormente descrita. En comparación, la segunda superficie 58 opuesta a la radiación, se conforma de manera convexa y puede presentar un radio de curvatura de entre 15 mm y 25 mm.

Además, a partir de las figuras 6 y 7 resulta evidente que la superficie 36 no genera un punto focal, sino que genera una línea focal que se puede encontrar en el interior, en el exterior o tanto en el interior como en el exterior de la lente 36.

10 Independientemente de lo anteriormente mencionado, existe la posibilidad de que la segunda superficie 40, 56, 58 esté conformada de manera difractiva o que esté provista de un elemento difractivo.

El hecho de que con las lentes 36, 38 conforme a la presente invención, se puede obtener una distribución uniforme de la intensidad a lo largo de la línea 30, se explica mediante la figura 8. De esta manera, la curva 60 conformada por los triángulos rellenos, se representa una distribución de la intensidad de una lente cilíndrica, como se deduce de la figura 11. De manera perceptible, la intensidad decrece desde el centro de la curva 60 hacia el exterior. En el caso que a continuación se desee una intensidad suficiente en la zona marginal de la línea, la intensidad en la zona central presentaría un grado tal que eventualmente existiría un riesgo para el usuario. En comparación, para una línea que se puede proyectar con una lente 36, 38 conforme a la presente invención, se obtiene una intensidad constante sobre una zona angular considerable, de la manera que proporciona la curva 62 representada mediante los cuadrados rellenos. De esta manera, se obtiene la ventaja que consiste en que se puede introducir en total
15 una potencia comparativamente mayor a lo largo de la línea completa, con la consecuencia de que también en la zona angular mayor se logra una intensidad suficiente, sin que en la zona central se deba exceder la clase de seguridad láser. De esta manera, no existe riesgo alguno para un usuario.
20

REIVINDICACIONES

1. Sistema para representar una marca óptica lineal sobre una superficie, como una superficie periférica, como superficie de pared de una habitación, que comprende un diodo láser (20) que emite de manera paralela la radiación de láser, así como una primera lente (18, 19, 36, 57) dispuesta en el recorrido de la radiación, con una primera y una segunda superficie (38, 40, 44, 46, 56, 58) atravesada por la radiación, de las cuales una presenta un desarrollo conformado por secciones curvadas de diferentes radios, como en el corte, con forma de parábola o bien, con forma elíptica, al menos, por secciones, el cual se extiende de manera simétrica en relación con un plano de simetría (42) de la lente, a lo largo del cual se extiende la radiación orientada de manera paralela, en donde la extensión del haz de luz perpendicular al plano de simetría (42) es igual o menor al ancho B de la lente (18, 19, 36, 57) perpendicular al plano de simetría, y el haz de luz (48) se presenta completamente sobre la primera superficie, caracterizado porque entre la fuente de radiación y la primera lente (18, 19, 36, 57) se encuentra dispuesta una segunda lente, que a partir de la radiación de láser emitida por la fuente de radiación, genera un haz de luz elíptico que se extiende de manera longitudinal (48), cuyo eje longitudinal se extiende de manera perpendicular al plano de simetría (42) de la primera lente, porque la primera superficie curvada (38) de la primera lente, conformada por secciones de diferentes radios, se orienta hacia la radiación, y presenta un desarrollo convexo sobre la zona completa sobre la que incide el haz de luz, y porque la segunda superficie (40) es plana y se desarrolla de manera perpendicular al plano de simetría (42), o presenta una forma curvada.
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la segunda superficie (56, 58) es una sección de una superficie cilíndrica, y presenta particularmente un radio de curvatura r_2 con $15 \text{ mm} \leq r_2 \leq 25 \text{ mm}$.
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la fuente de radiación (20) emite luz polarizada como luz de láser, en donde particularmente la luz de láser se encuentra polarizada de manera paralela o perpendicular al eje longitudinal del haz de luz (48).
4. Sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el haz de luz (48) se presenta de manera simétrica en relación con el plano de simetría (42) y de manera distribuida sobre la primera superficie (36).
5. Sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la extensión longitudinal L del haz de luz (48), en relación con el ancho B de la lente (36) perpendicular al plano de simetría (42), se comporta como $2 : 3 \leq L : B \leq 1 : 1$.
6. Sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera superficie (38) se encuentra curvada de manera que el haz de luz (48) se presenta completamente sobre la primera superficie, a una distancia a del vértice (54) de la primera superficie, en donde $0,5 L \leq a \leq 1,5 L$.
7. Sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera superficie (38) se encuentra curvada de manera que los rayos periféricos exteriores que se extienden en el vértice del haz de rayos (48), se refractan de manera que el ángulo de refracción α en relación con el plano de simetría (42) asciende a $50^\circ \leq \alpha \leq 80^\circ$, particularmente $55^\circ \leq \alpha \leq 70^\circ$.
8. Sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera superficie (38) presenta en el vértice (54) un radio de curvatura r_1 con $0,45 \text{ mm} \leq r_1 \leq 1,1 \text{ mm}$.
9. Sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera superficie (38) está conformada de manera que reduzca la reflexión o bien, está provista de una capa que reduce la reflexión.
10. Sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la lente (36, 57) está compuesta por material plástico, y es particularmente una pieza moldeada por inyección.
11. Sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la segunda superficie (40, 56, 58) está conformada de manera difractiva o está provista de un elemento difractivo.
12. Unidad de medición láser de líneas cruzadas que comprende un primer sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, para generar una primera marca óptica lineal (14), y un segundo sistema de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, para generar una segunda marca óptica lineal (16) que se extiende de manera perpendicular a la primera marca óptica lineal, en donde el primer sistema y el segundo sistema se encuentran dispuestos como una unidad en una carcasa de la unidad de medición láser de líneas cruzadas, de manera que se pueda ajustar mediante un movimiento oscilante inducido por gravedad o mediante motor.

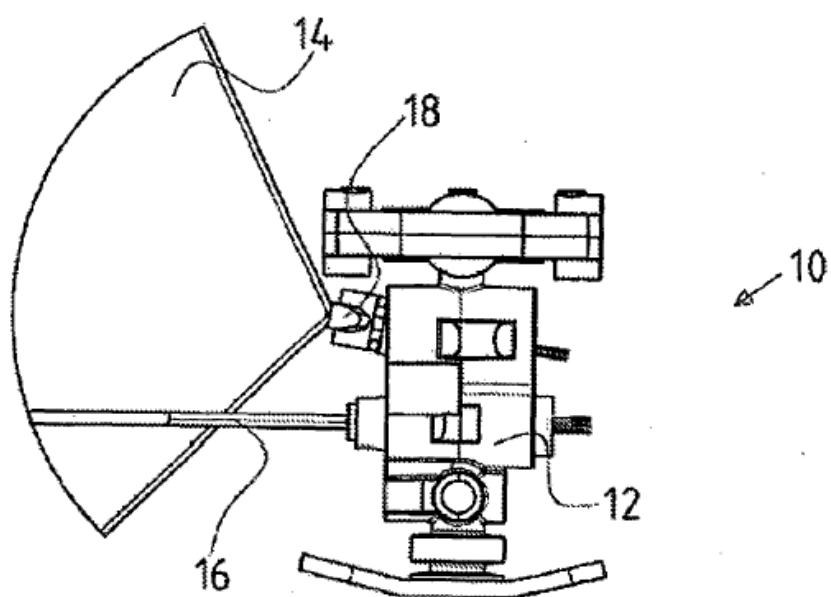


Fig. 1

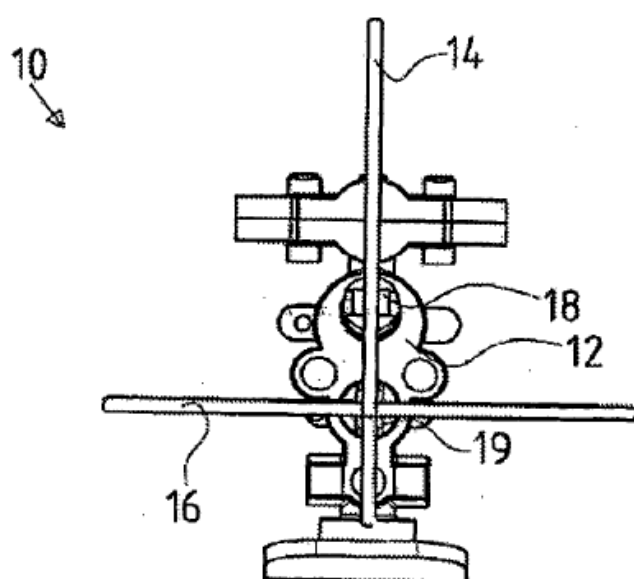


Fig. 2

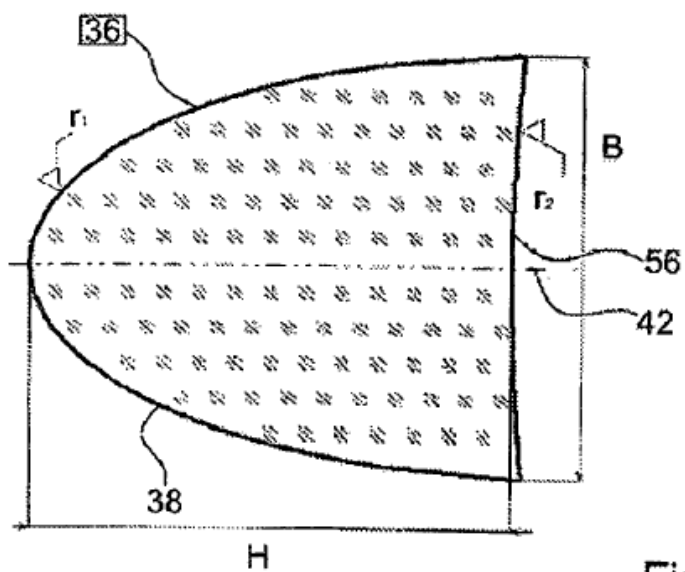


Fig. 3

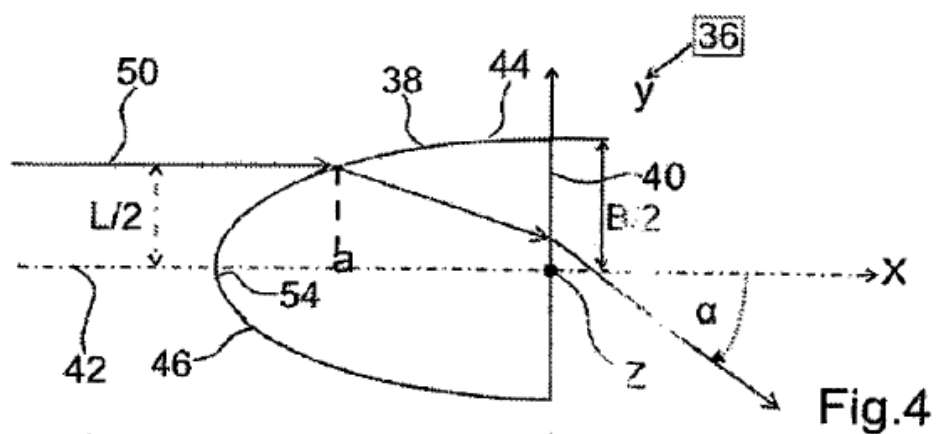


Fig. 4

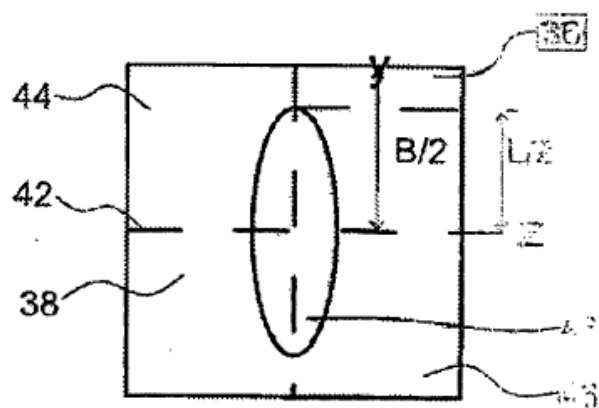
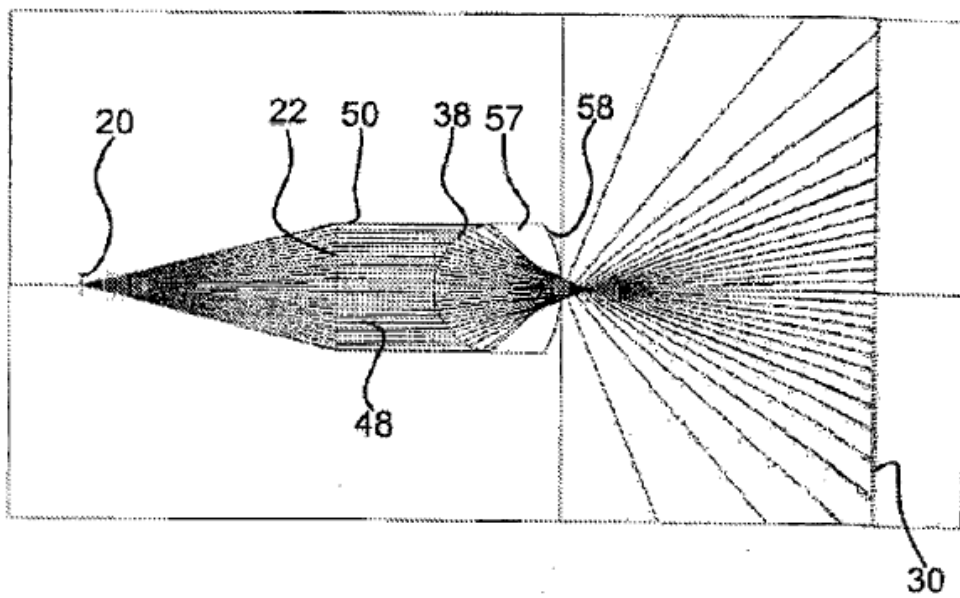
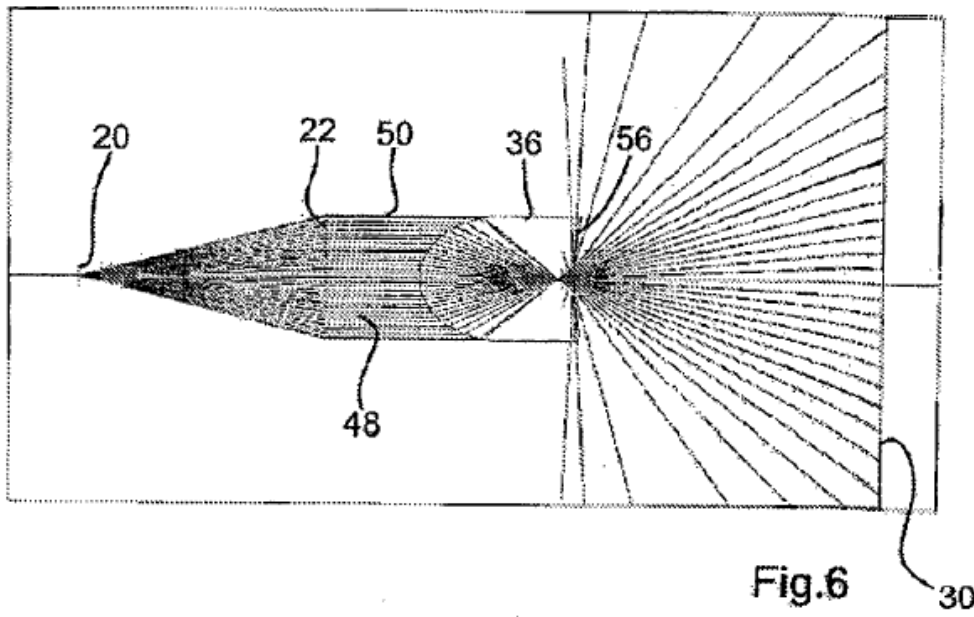


Fig. 5



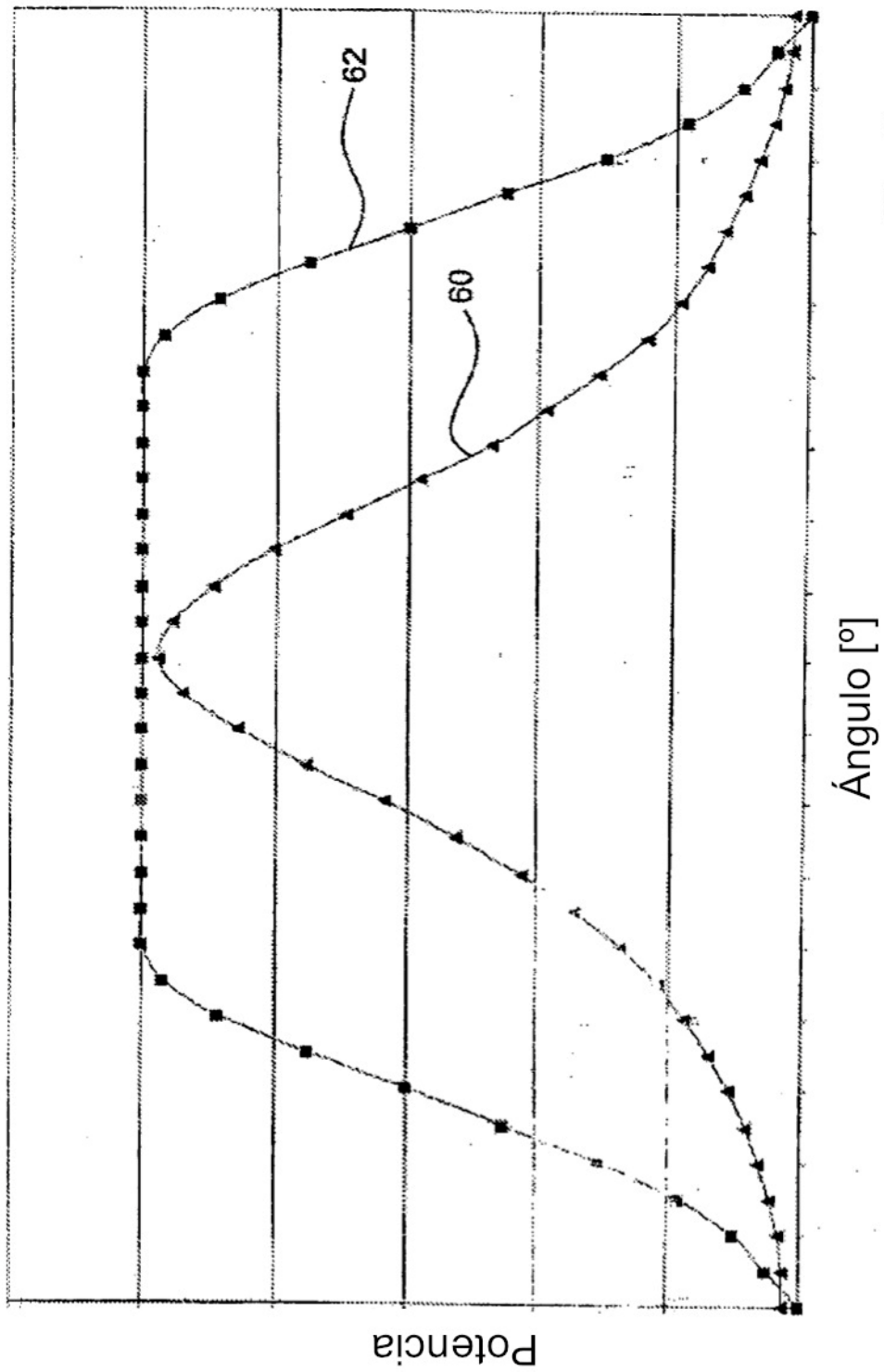


Fig. 8

