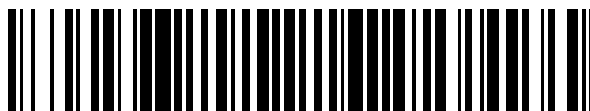


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 025**

51 Int. Cl.:

A61F 2/16 (2006.01)

G02C 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2010 E 10704733 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 2389139**

54 Título: **Lente con perfil de potencia de refracción circular discreto**

30 Prioridad:

21.01.2009 AT 962009

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

17.09.2013

73 Titular/es:

**FIALA, WERNER (100.0%)
Staudgasse 88/11
1180 Wien, AT**

72 Inventor/es:

FIALA, WERNER

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 423 025 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

Lente con perfil de potencia de refracción circular discreto

5 Introducción y estado de la técnica

La presente invención se refiere a una lente con perfil de potencia de refracción circular.

A diferencia de la lente con simetría rotacional, las lentes con perfil de potencia de refracción circular presentan distintas potencias de refracción en distintos meridianos. En la actualidad es conocido sólo este tipo de perfil de potencia de refracción que da lugar a las llamadas lentes tóricas.

Las lentes tóricas tienen dos potencias de refracción distintas en dos meridianos de la lente, los llamados meridianos principales. Por lo general, estos dos meridianos de la lente son ortogonales entre sí. La menor de las dos potencias de refracción se denomina generalmente "esfera". La diferencia entre la mayor y la menor de ambas potencias de refracción se denomina "cilindro". Los meridianos en las potencias de refracción "esfera" y "esfera más cilindro" pueden estar configurados de forma circular o no circular, o sea, pueden estar descritos, por ejemplo, por la función de una superficie esférica. En este caso, tales superficies tienen también generalmente en distintos meridianos distintas asfericidades, además de distintos radios (documento WO2006/136424A1). Los meridianos entre los meridianos principales presentan potencias de refracción situadas entre la potencia de refracción menor y la potencia de refracción mayor de los meridianos principales.

Las lentes tóricas se usan, por ejemplo, para compensar el astigmatismo ocular de un ojo. En este caso se puede tratar de un astigmatismo corneal o un astigmatismo lenticular o una combinación de ambos. Sin embargo, las lentes tóricas se usan también para corregir el astigmatismo que se produce, dado el caso, en otros sistemas ópticos.

El astigmatismo representa una aberración de frente de onda que se puede caracterizar mediante los polinomios de Zernike

$$30 \quad Z(2,2) = \sqrt{6} \times R^2 \times \cos 2\phi \quad \text{o} \quad Z(2,-2) = \sqrt{6} \times R^2 \times \sin 2\phi \quad (1)$$

dependiendo de si la "esfera" está en cero o en 90° de un sistema de coordenadas.

Según los polinomios anteriores, la aberración de frente de onda se repite cada 180°, porque las funciones $\sin 2\phi$ o $\cos 2\phi$ para ϕ y $\phi+180^\circ$ son idénticas.

En la figura 1 está representada una lente tórica convencional en una vista en planta. La lente tórica puede comprender una superficie de lente tórica y una superficie de lente con simetría rotacional. No obstante, puede comprender también dos superficies de lente tórica ("bitórica" según el documento WO2006236424A1, véase arriba). Si la lente tórica comprende una superficie tórica y una superficie con simetría rotacional, la diferencia entre las dos potencias de refracción en los meridianos principales se genera exclusivamente mediante la superficie de lente tórica.

La figura 2 muestra el perfil de potencia de refracción circular correspondiente de la lente representada esquemáticamente en la figura 1.

En caso de las lentes tóricas convencionales, los vectores normales a la superficie de la lente definen planos con el eje de la lente únicamente en dos meridianos, los meridianos principales. Estos meridianos se caracterizan porque la derivada es

$$50 \quad \frac{\partial D}{\partial \alpha} = 0$$

donde D es la potencia de refracción y α , el ángulo del meridiano.

En todos los demás meridianos, los vectores normales a la superficie de la lente están inclinados respecto al eje de la lente.

Por razones formales, este comportamiento en las lentes tóricas o bitóricas convencionales se debe a que las superficies de tales lentes presentan únicamente en cuatro semimeridianos vectores normales que definen planos con el eje de la lente.

La aberración de frente de onda ocular del astigmatismo con un cilindro con una dimensión de hasta una dioptría no se corrige a menudo, porque un ojo afectado por esta aberración de frente de onda presenta una profundidad de campo elevada en el orden de magnitud del cilindro, y la calidad de imagen menor, causada por un astigmatismo ligero, puede ser compensada por el cerebro.

5

La afectación de la imagen debido a un frente de onda astigmático con un cilindro pequeño se puede considerar como aceptable también en otros sistemas ópticos.

Además de la aberración de frente de onda del astigmatismo son conocidas también otras aberraciones de frente de onda, por ejemplo, el trefoil que se puede caracterizar mediante los polinomios de Zernike

10

$$Z(3,3) = \sqrt{8} \times R^3 \times \cos 3\phi \quad \text{o} \quad Z(3,-3) = \sqrt{8} \times R^3 \times \sin 3\phi \quad (2)$$

En el caso del trefoil, la aberración de frente de onda se repite cada 120°. Existen también las aberraciones de frente de onda de tetrafoil, pentafoil y hexafoil, etc. Estas aberraciones multifoil se pueden describir en general mediante polinomios de Zernike del tipo siguiente:

15

$$Z(n,m) = \sqrt{2(m+1)} \times R^n \times \cos m\phi \quad \text{o} \quad Z(n,-m) = \sqrt{2(m+1)} \times R^n \times \sin m\phi \quad (3)$$

En las expresiones (3), m representa la tasa de repetición de la aberración de frente de onda por encima de 360°. La tasa de repetición m expresa en qué rotación en 360°/m, la superficie de frente de onda es igual a la superficie de frente de onda original. La tasa de repetición m es igual a 2 en caso de astigmatismo (bifoil), en caso de trefoil m=3 y en caso de tetrafoil m=4, etc. El número n en el polinomio Z(n, m) representa la potencia máxima del radio unidad R en el polinomio de Zernike, y tiene una importancia secundaria para las presentes consideraciones.

20

Las tasas de repetición según la definición anterior son válidas no sólo para superficies con aberraciones de frente de onda, sino también para superficies correspondientes sin simetría rotacional en general, por ejemplo, superficies de lente.

Las aberraciones multifoil se caracterizan porque los números enteros n y m en el polinomio Z(n, m) o (Zn, -m) tienen el mismo valor.

Asimismo, hay otras aberraciones de frente de onda que se pueden describir mediante polinomios de Zernike Z(n,m), en los que n y m son distintos.

30

Las lentes tóricas convencionales pueden compensar únicamente la aberración de frente de onda del astigmatismo (bifoil, m=2). No se conoce ninguna lente para corregir aberraciones de frente de onda, en las que según las expresiones (3), la tasa de repetición es m>2.

Además de las aberraciones de frente de onda con tasas de repetición m≥2 son conocidas también las aberraciones de frente de onda con m=1, como la inclinación Z(1,1) o Z(1,-1) y el coma Z(2,1) o Z(2,-1). Estas aberraciones de frente de onda tampoco se pueden compensar con lentes de simetría rotacional convencionales ni con lentes tóricas convencionales.

45 Breve descripción de la invención

Un objetivo de la invención es una lente con perfil de potencia de refracción circular que tiene una profundidad de campo elevada.

Este objetivo se consigue con una lente con perfil de potencia de refracción circular que se caracteriza porque en al menos un semimeridiano situado entre semimeridianos con la potencia de refracción mínima y la potencia de refracción máxima de la lente, esta lente presenta una potencia de refracción discreta que se encuentra entre la potencia de refracción mínima y la potencia de refracción máxima de la lente.

Las lentes de este tipo se denominan a continuación "discretamente tóricas" (si m=2) o "discretamente supertóricas" (si m≠2) y en comparación con las lentes tóricas conocidas tienen una profundidad de campo elevada, como se explica más adelante en detalle.

La lente tiene preferentemente sólo un semimeridiano con la potencia de refracción mínima y sólo un semimeridiano con la potencia de refracción máxima de la lente.

60

De manera alternativa, la lente tiene preferentemente más de dos semimeridianos con la potencia de refracción mínima y más de dos semimeridianos con la potencia de refracción máxima de la lente.

Una lente discretamente supertórica con una tasa de repetición preferida de $m=1$ es adecuada para compensar la inclinación o el coma.

Una lente discretamente tórica con una tasa de repetición preferida de $m=2$ es adecuada en particular para compensar el astigmatismo.

10 Una lente discretamente supertórica con tasas de repetición preferidas de $m \geq 3$ sirve en particular para compensar aberraciones multifoil.

Otro objeto de la invención es una lente con profundidad de campo elevada que está compuesta de una superficie de lente discretamente tórica o discretamente supertórica y una superficie de lente con simetría rotacional que según los documentos US5,982,543 (Fiala) o US7,287,852B2 (Fiala) presenta zonas anulares, entre las que se encuentran etapas ópticas mayores que la longitud de coherencia de la luz policromática.

Por consiguiente, otra realización preferida de la lente según la invención consiste en que la lente está provista adicionalmente de un perfil de potencia de refracción radial.

20 El perfil de potencia de refracción circular está formado preferentemente mediante la configuración de una superficie de la lente y el perfil de potencia de refracción radial está formado mediante la configuración de la otra superficie de la lente.

25 Con particular preferencia, el perfil de potencia de refracción radial está formado de manera conocida por zonas anulares con etapas ópticas situadas entre ellas.

Otras características y ventajas de la invención se derivan de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos con referencia a los dibujos adjuntos.

30 Breve descripción de las figuras

Muestran:

- 35 Fig. 1 una lente tórica convencional en una vista esquemática en planta;
Fig. 2 esquemáticamente el perfil de potencia de refracción circular de una lente según la figura 1;
Fig. 3 una lente supertórica en una vista en planta, en la que la tasa de repetición de esta lente es $m=4$;
Fig. 4 esquemáticamente el perfil de potencia de refracción circular de una lente según la figura 3;
Fig. 5 una lente discretamente tórica, según la invención, en una vista en planta;
40 Fig. 6 esquemáticamente el perfil de potencia de refracción circular de una lente en correspondencia con la figura 5;
Fig. 7 una lente supertórica en una vista en planta, en la que la tasa de repetición de esta lente es $m=3$;
Fig. 8 esquemáticamente el perfil de potencia de refracción circular de la lente según la figura 7;
Fig. 9 una lente discretamente supertórica según la presente invención en una vista esquemática en planta, en la que la tasa de repetición de esta lente es $m=3$, presentando la lente al menos una superficie, en la que los vectores
45 normales a la superficie de la lente definen planos con el eje de la lente en 18 semimeridianos;
Fig. 10 esquemáticamente el perfil de potencia de refracción circular de la lente según la figura 9;
Fig. 11 la sección transversal de una lente, según la invención, con gran profundidad de campo;
Fig. 12 una lente supertórica en una vista en planta, en la que la tasa de repetición es $m=1$;
Fig. 13 esquemáticamente el perfil de potencia de refracción circular de una lente según la figura 12;
50 Fig. 14 una lente discretamente supertórica según la invención en una vista en planta, en la que la tasa de repetición es $m=1$, presentando la lente al menos una superficie, en la que los vectores normales a la superficie de la lente definen planos con el eje de la lente en 8 semimeridianos; y
Fig. 15 esquemáticamente el perfil de potencia de refracción circular de una lente según la figura 14.

55 Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

En la figura 1 está representada una lente tórica convencional 1. La lente presenta la potencia de refracción mínima D_{min} en el meridiano principal 0° (=meridiano principal 180°) y presenta la potencia de refracción D_{max} en el segundo meridiano 90° (=meridiano principal 270°). La potencia de refracción D_{min} se denomina usualmente
60 "esfera" y la potencia de refracción D_{max} se denomina "esfera más cilindro". La potencia de refracción circular $D(\alpha)$ varía continuamente de D_{min} a D_{max} y está definida, por ejemplo, por la función

$$D(\alpha) = D_{\min} \times \cos^2(\alpha) + D_{\max} \times \sin^2(\alpha) \quad (4)$$

Asimismo, son posibles y usuales otras funciones de interpolación que se pueden adaptar al desarrollo de la aberración de frente de onda. Por potencia de refracción circular se ha de entender aquella potencia de refracción que presenta una lente con simetría rotacional y cuyos radios frontales y traseros están definidos por los radios en el meridiano observado de la lente tórica. En este caso se puede tratar de una lente tórica con una superficie tórica y una lente con simetría rotacional o de una lente tórica con dos superficies de lente tóricas.

Los vectores normales a la superficie tórica o las superficies de una lente tórica están inclinados respecto al eje de la lente, exceptuando en los meridianos principales.

La figura 2 muestra el perfil de potencia de refracción circular de la lente según la figura 1. A partir de la figura 2 se puede llegar a la conclusión de que exclusivamente en los ángulos del meridiano α , en los que se cumple

$$\frac{\partial D}{\partial \alpha} = 0 \quad (5)$$

los vectores normales a las superficies de la lente definen un plano con el eje de la lente.

La tasa de repetición, definida arriba, de la lente o al menos de una superficie de lente de la lente según la figura 1 es $m=2$.

Dado que los vectores normales a la superficie de la lente o a las superficies de la lente no están inclinados respecto al eje de la lente en los meridianos principales, las potencias de refracción se pueden determinar en estos meridianos principales, por ejemplo, con un frontofocómetro. Asimismo, con aparatos adecuados se puede determinar el ángulo entre los meridianos principales. Por el contrario, las potencias de refracción del meridiano en posiciones entre los meridianos principales no se pueden determinar en general.

La potencia de refracción de meridiano en un meridiano o semimeridiano de la superficie de la lente, en el que el vector normal a la superficie de la lente define un plano con el eje de la lente, se denomina a continuación "potencia de refracción discreta".

En la figura 3 está representada una lente supertórica 2 en una vista en planta, en la que la tasa de repetición es $m=4$. El perfil de potencia de refracción circular de la lente está representado en la figura 4.

La lente según la figura 4 es adecuada para compensar el tetrafoil de un frente de onda.

En la figura 5 está representada una lente discretamente tórica 3, según la invención, en una vista en planta. La tasa de repetición de esta lente es $m=2$. Esta lente se diferencia de las lentes tóricas convencionales con igual tasa de repetición por el hecho de que presenta en 6 meridianos o 12 meridianos elementos de superficie, cuyos vectores normales definen planos con el eje de la lente, o sea, no están inclinados respecto al eje de la lente. Por tanto, esta lente tiene potencias de refracción discretas en 6 meridianos o en 12 semimeridianos.

El perfil de potencia de refracción circular de la lente según la figura 5 está representado en la figura 6. Como se puede observar, la lente tiene potencias de refracción discretas en 6 meridianos. Por tanto, la lente es multifocal y presenta una profundidad de campo mayor que la de una lente de simetría rotacional e igual diámetro con superficies lisas.

Si la potencia de refracción mínima D_{\min} de la lente según la figura 5 es, por ejemplo, de 20 dioptrías, y la potencia de refracción máxima es de 23 dioptrías, esta lente tiene entonces potencias de refracción discretas de 20, 21, 22 y 23 dioptrías.

Para evaluar la calidad de imagen de lentes discretamente tóricas o supertóricas se usan estimaciones de errores de longitud de camino óptico en posiciones desenfocadas:

Como se explica en "W. Fiala, J. Pingitzer. Analytical approach to diffractive multifocal lenses", Eur. Phys. J AP 9, 227-234 (2000)", el error de longitud de camino óptico PLE en una posición desenfocada de ΔD dioptrías es:

$$PLE = \frac{\Delta D \times B^2}{8} \quad (6)$$

En la ecuación 6, B es el diámetro de una lente.

Si hay dos potencias de refracción discretas a la distancia de 1 dioptría (como en el ejemplo anterior), el desenfoque medio ΔD_{av} es igual a 0.5 dioptrías. Por tanto, el error de longitud de camino óptico medio PLE_{av} está dado por:

5

$$PLE_{av} = \frac{0.5 \times B^2}{8} \quad (6')$$

En caso de lentes difractivas con igual intensidad relativa en la difracción de orden cero y la difracción de primer orden, el error de longitud de camino óptico en ambas potencias de refracción es igual a la mitad de la longitud de onda, o sea, $0.28 \mu\text{m}$ aproximadamente (véase W. Fiala, J. Pingitzer, loc. cit.). Como es conocido, la calidad de imagen de tales lentes bifocales es satisfactoria.

Por tanto, si se permite un error de longitud de camino $PLE_{av}=0.28 \mu\text{m}$, se obtiene una lente con un diámetro de 2.12 mm según la ecuación 6'. Esto significa que la lente según la figura 5 presenta, teniendo en cuenta estas suposiciones, una profundidad de campo continua de al menos 3 dioptrías hasta un diámetro de 2.12, y en este intervalo, la lente se puede identificar como "omnifocal".

15

En las lentes circulares se produce una inversión de contraste en caso de un error de longitud de camino PLE_{KU} de

$$20 \quad PLE_{KU} = \frac{\lambda\sqrt{2}}{2} \quad (7)$$

Si se permite un error de longitud de camino según la ecuación 7, el diámetro permisible de la lente aumenta a 2.5 mm.

25 Esto demuestra que las lentes discretamente supertóricas, según la presente invención, son multifocales en caso de diámetros de lente mayores y presentan una gran profundidad de campo en caso de diámetros menores, es decir, son omnifocales.

En la figura 7 está representada una lente supertórica 4 en una vista en planta. La tasa de repetición de esta lente es $m=3$. El perfil de potencia de refracción circular de la lente según la figura 7 está representado en la figura 8. Una lente según la figura 7 es adecuada para compensar el trefoil de un frente de onda.

30

Como se puede observar, una lente según la figura 7 presenta potencias de refracción discretas sólo en los semimeridianos. Así, por ejemplo, la lente según la figura 7 presenta la potencia de refracción D_{min} en los semimeridianos 0° , 120° y 240° y presenta la potencia de refracción $D_{max}=D_{min}+\Delta D$ en los semimeridianos 60° , 180° y 300° .

35

La figura 9 muestra una lente discretamente supertórica 5 en una vista en planta. La tasa de repetición de esta lente es $m=3$. La lente presenta potencias de refracción discretas en 18 semimeridianos en total. El perfil de potencia de refracción circular de la lente según la figura 9 está representado en la figura 10. Lo expuesto en relación con el análisis de la calidad de imagen de una lente según la figura 5 se aplica de manera análoga a esta lente. La lente es multifocal en caso de diámetros grandes y omnifocal en caso de diámetros pequeños.

40

En la figura 11 está representada otra lente 6 en una vista en corte. Esta lente tiene una superficie frontal 7 con perfil de potencia de refracción circular, por ejemplo, tórico, discretamente tórico, supertórico o discretamente supertórico, como se explicó arriba, y una superficie trasera 8 con perfil de potencia de refracción radial, por ejemplo, subdividido en zonas anulares y con etapas ópticas entre las zonas anulares individuales, como se describe en los documentos US5,982,543 (Fiala) o US7,287,852B2 (Fiala).

45

El perfil de potencia de refracción circular y el perfil de potencia de refracción radial pueden estar formados respectivamente tanto mediante la configuración de una superficie 7 como la configuración de la otra superficie 8 y también mediante una combinación de las superficies 7, 8.

50

Mediante la combinación del perfil de potencia de refracción circular y radial se logra que esta lente presente también en caso de diámetros grandes una profundidad de campo grande, o sea, que tenga la propiedad de ser omnifocal al existir también diámetros grandes.

55

En la figura 12 está representada otra lente 9 en una vista en planta. El perfil de potencia de refracción circular de la lente según la figura 12 está representado en la figura 13.

Como se puede observar, la tasa de repetición de la lente según la figura 12 es $m=1$. La lente tiene una potencia de refracción discreta D_{\min} en el semimeridiano 0° y tiene una potencia de refracción discreta D_{\max} en el semimeridiano 180° .

5

Las lentes según la figura 12 son adecuadas para corregir la aberración de frente de onda de inclinación y coma.

Por último, en la figura 14 está representada una lente discretamente supertórica 10 en una vista en planta. La tasa de repetición de esta lente es $m=1$. La lente tiene potencias de refracción discretas en 8 semimeridianos. El perfil de potencia de refracción circular de la lente según la figura 14 está representado en la figura 15.

La lente tiene también una gran profundidad de campo en caso de diámetros grandes, si la superficie de una lente según la figura 14 se combina con una superficie 8, subdividida en zonas, según la figura 11. Lo expuesto en relación con la lente según la figura 5 se aplica de manera análoga.

15

Las lentes con perfil de potencia de refracción circular según la presente invención se pueden producir con tornos de lente modernos que son adecuados para la fabricación de superficies de forma libre (por ejemplo, EPT Optomatic, Fa. Rigeo, NL o Modell Optoform, Fa. Precitech, USA).

20 La invención no está limitada a las realizaciones representadas, sino que comprende todas las variantes y modificaciones que entran en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Lente con perfil de potencia de refracción circular ($D(\alpha)$), **caracterizada porque** en al menos un semimeridiano situado entre semimeridianos con la potencia de refracción mínima y la potencia de refracción máxima (D_{\min} , D_{\max}) de la lente (3, 5, 6,10), esta lente presenta una potencia de refracción (D) que se encuentra entre la potencia de refracción mínima y la potencia de refracción máxima de la lente y cuya derivada ($\partial D/\partial\alpha$) según el ángulo de meridiano (α) es igual a cero.
- 5 2. Lente según la reivindicación 1, **caracterizada porque** tiene sólo un semimeridiano con la potencia de refracción mínima (D_{\min}) y sólo un semimeridiano con la potencia de refracción máxima (D_{\max}) de la lente (10).
3. Lente según la reivindicación 1, **caracterizada porque** tiene más de dos semimeridianos con la potencia de refracción mínima (D_{\min}) y más de dos semimeridianos con la potencia de refracción máxima (D_{\max}) de la lente (5).
- 15 4. Lente según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** la tasa de repetición (m) de su perfil de potencia de refracción circular ($D(\alpha)$) es igual a 1.
5. Lente según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** la tasa de repetición (m) de su perfil de potencia de refracción circular ($D(\alpha)$) es igual a 2.
- 20 6. Lente según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** la tasa de repetición (m) de su perfil de potencia de refracción circular ($D(\alpha)$) es mayor o igual que 3.
- 25 7. Lente según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** está provista adicionalmente de un perfil de potencia de refracción radial.
8. Lente según la reivindicación 7, **caracterizada porque** el perfil de potencia de refracción circular está formado mediante la configuración de una superficie (7) de la lente (6) y el perfil de potencia de refracción radial está formado mediante la configuración de la otra superficie (8) de la lente (6).
- 30 9. Lente según la reivindicación 7 u 8, **caracterizada porque** el perfil de potencia de refracción radial está formado de manera conocida por zonas anulares con etapas ópticas situadas entre ellas.
- 35 10. Lente según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** es una lente intraocular.
11. Lente según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** es una lente de contacto.
12. Lente según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** es una lente de un dispositivo óptico.
- 40

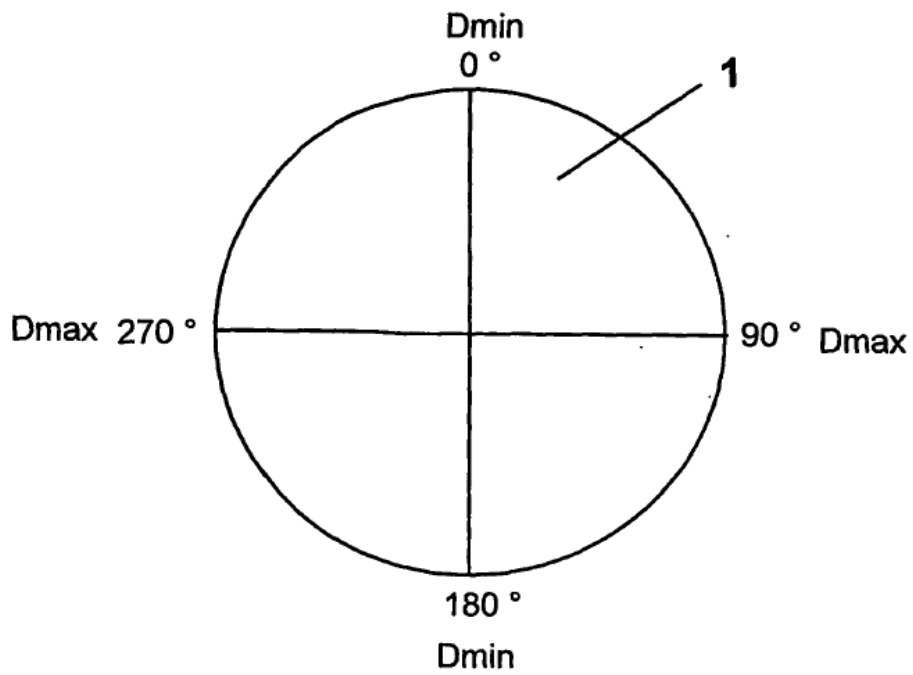


Fig. 1

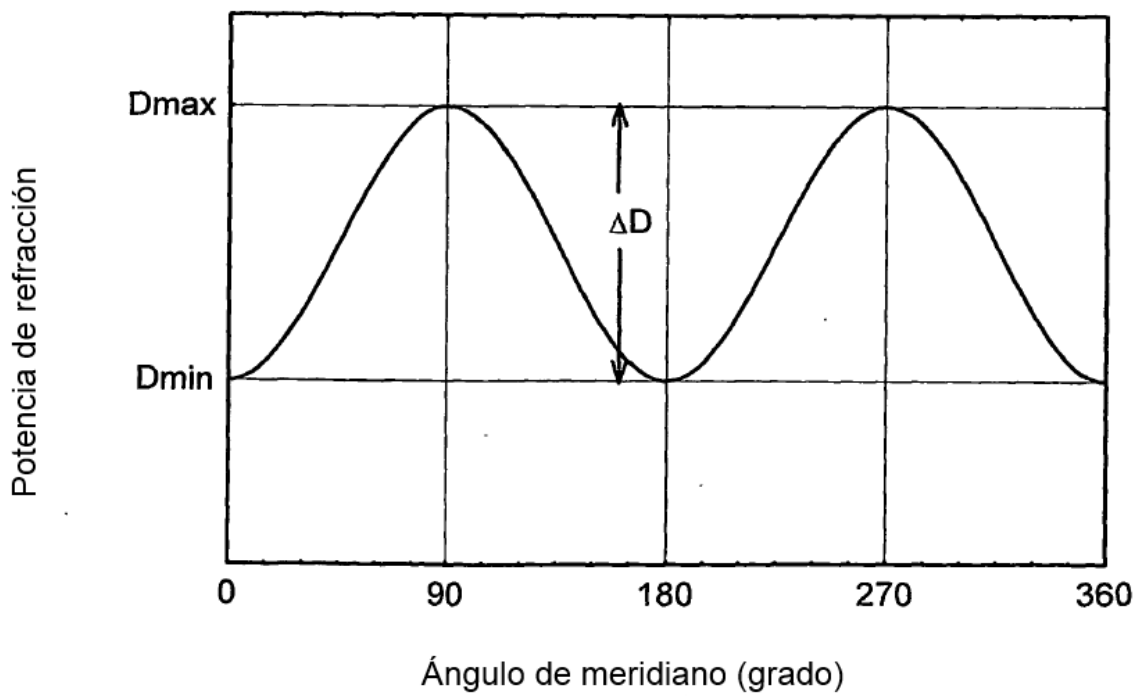


Fig. 2

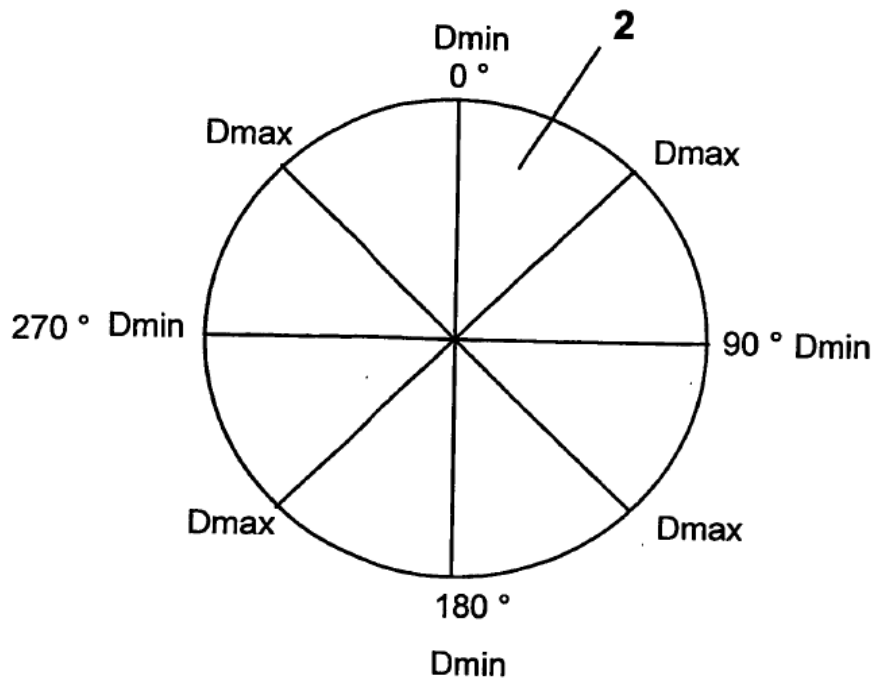


Fig. 3

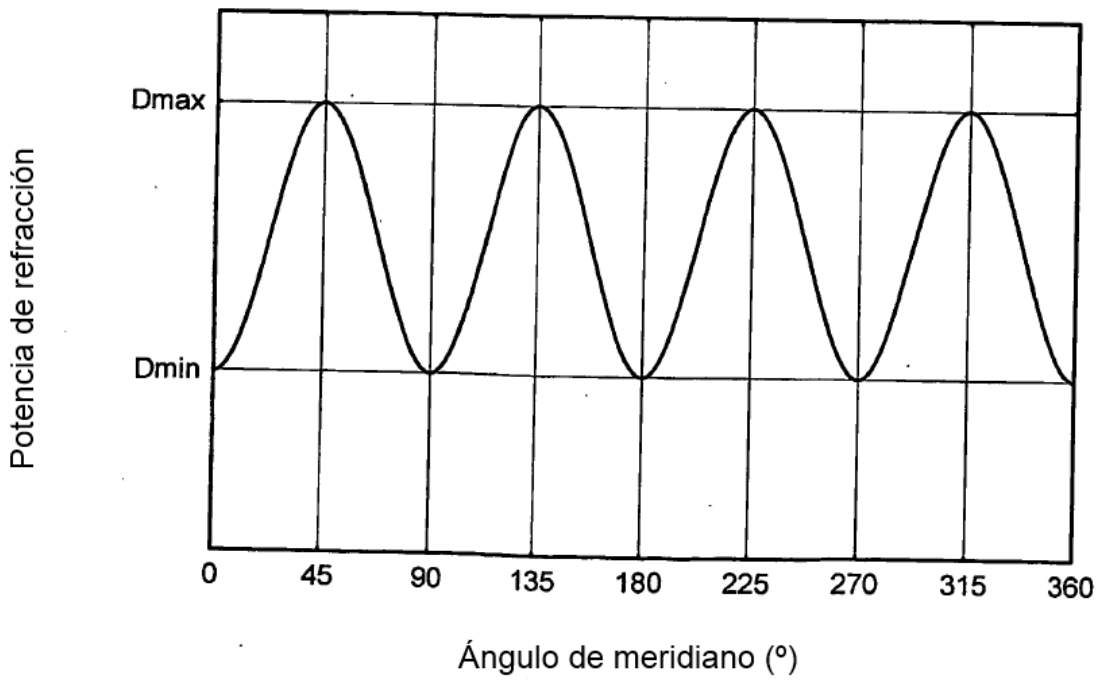


Fig. 4

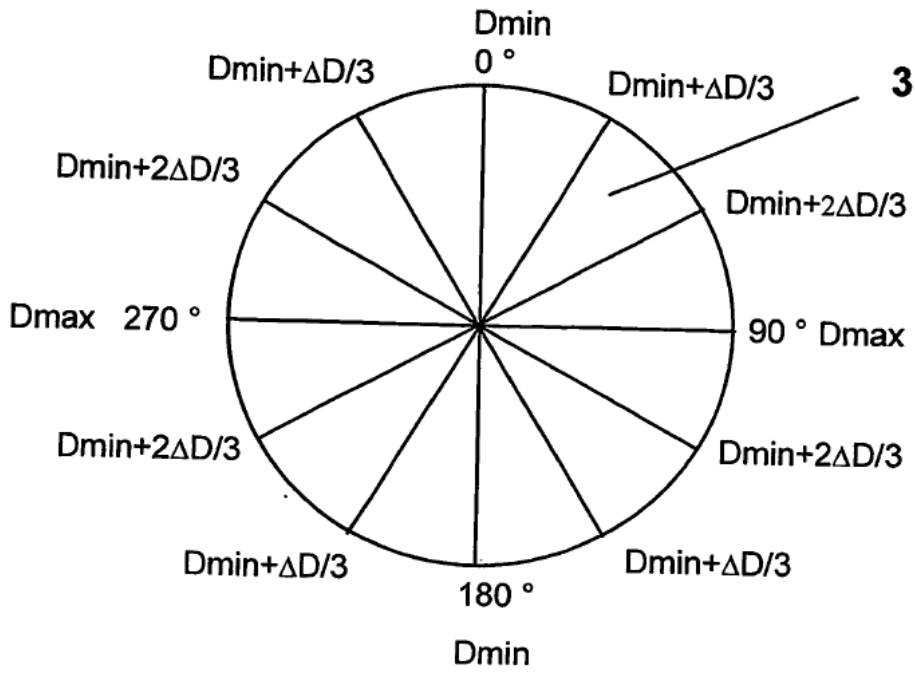


Fig. 5

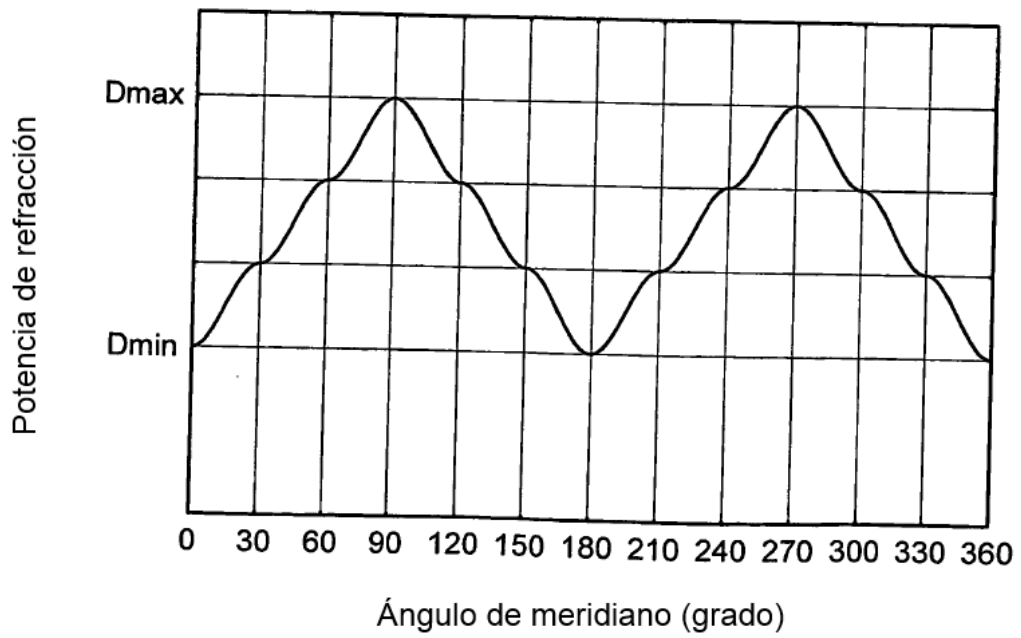


Fig. 6

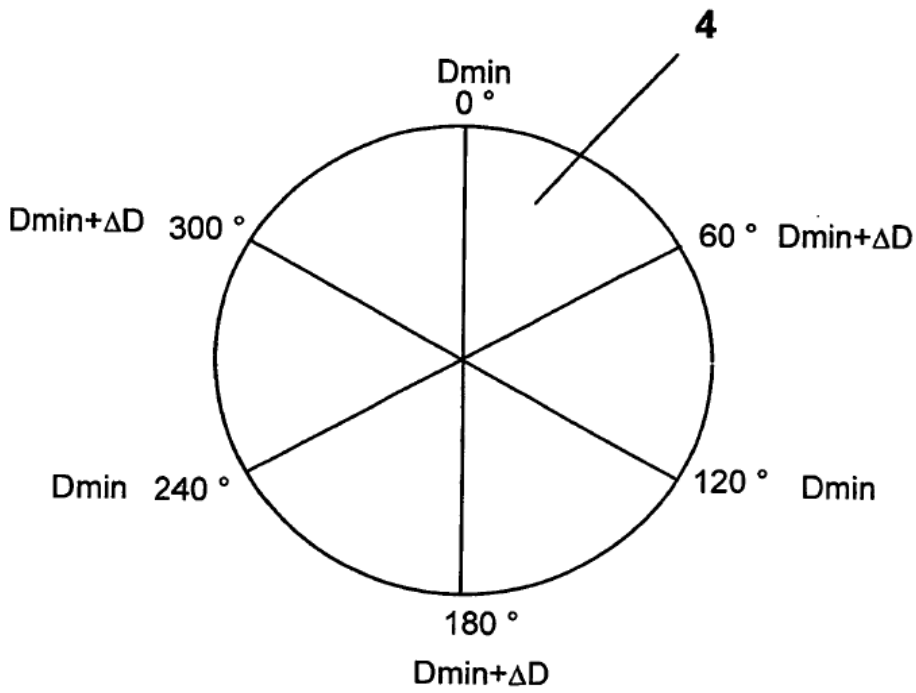


Fig. 7

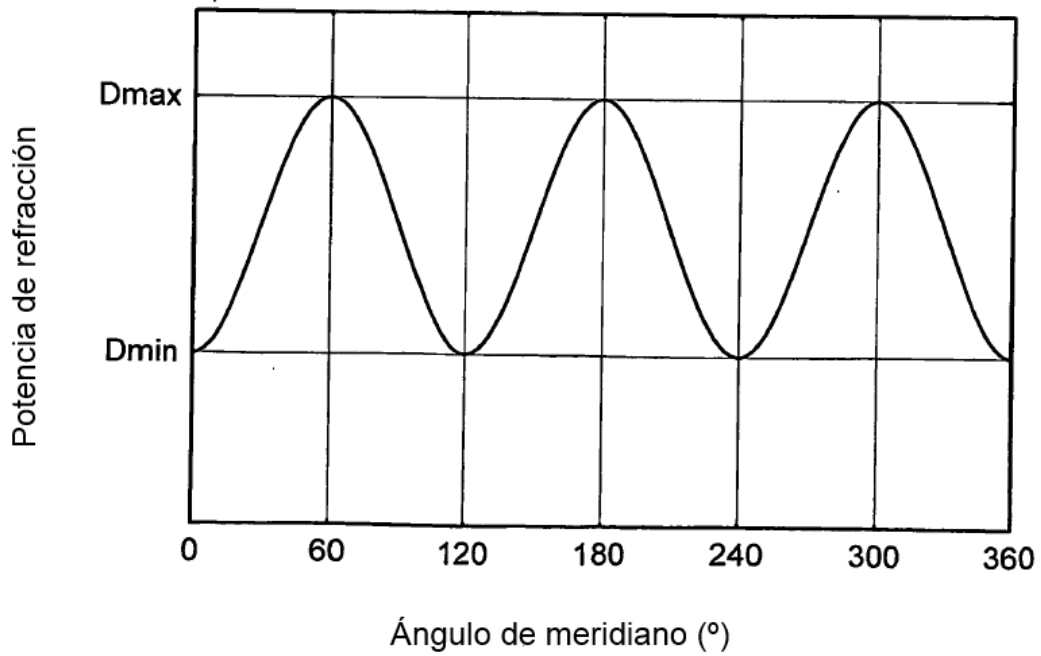


Fig. 8

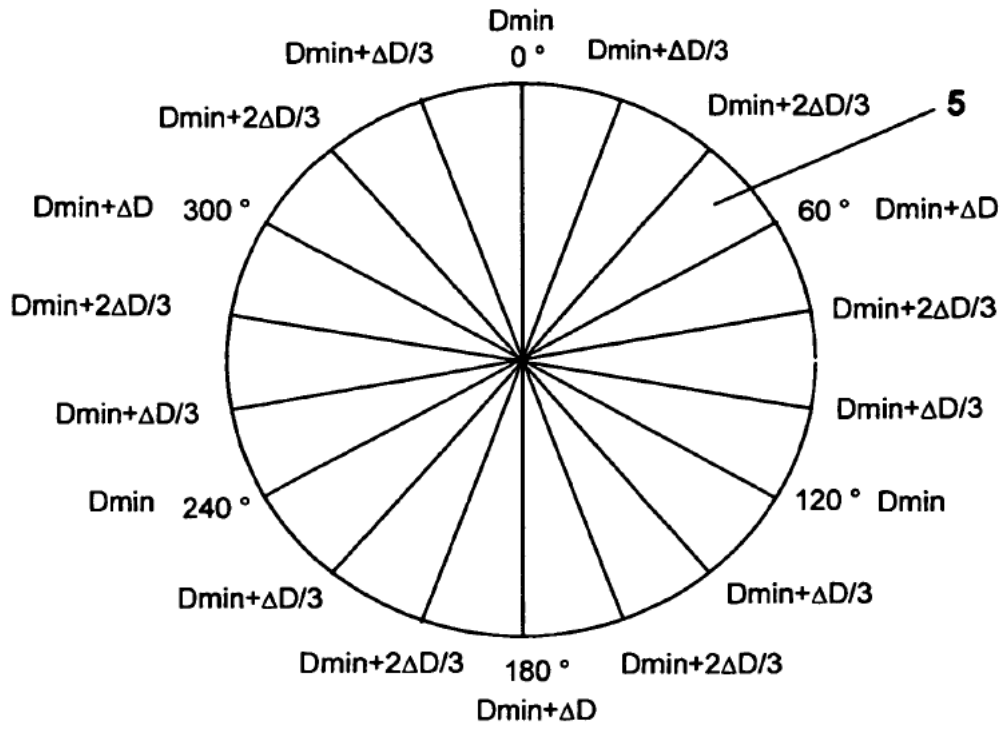


Fig. 9

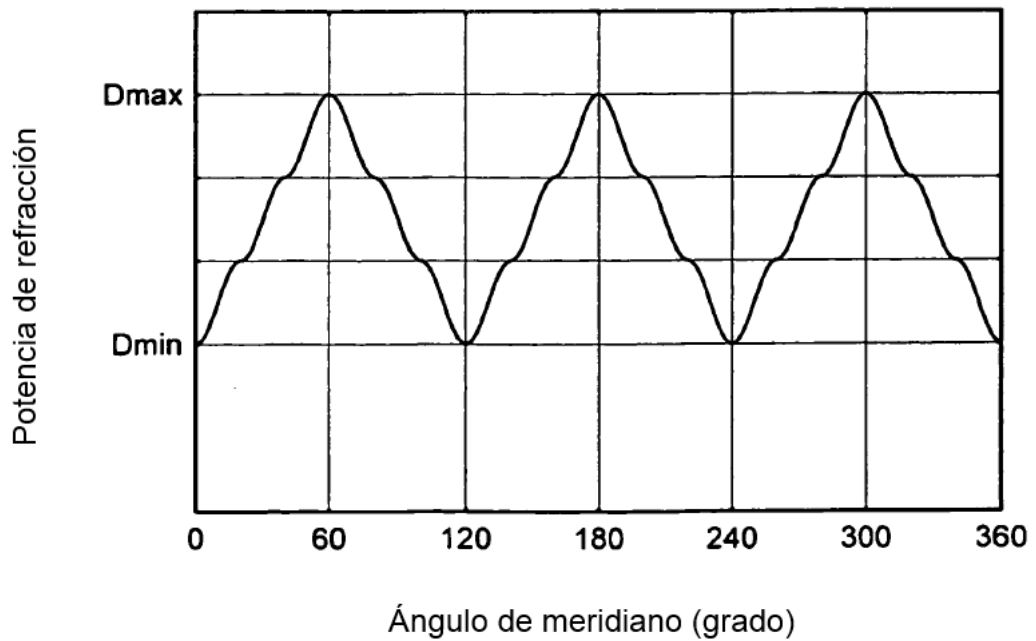


Fig.10

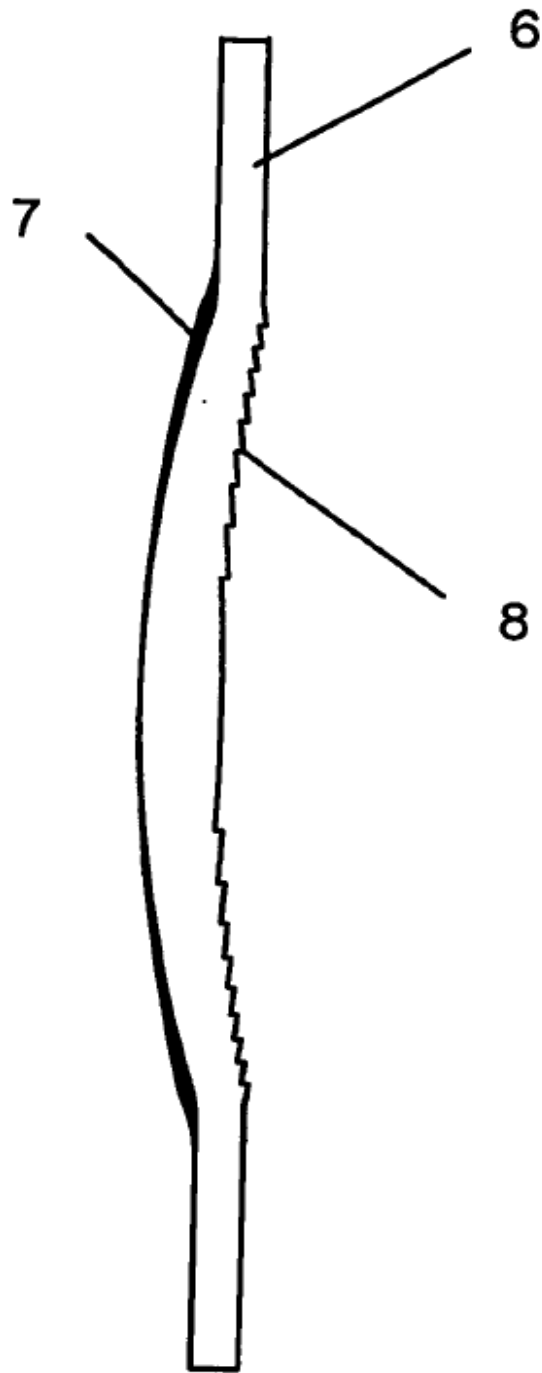


Fig. 11

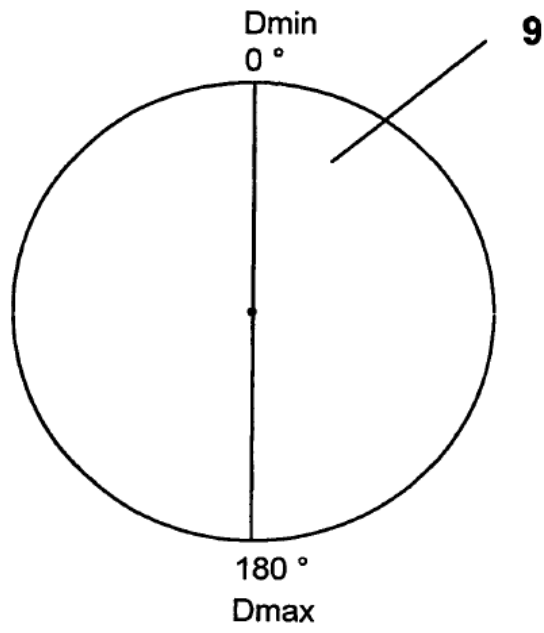


Fig. 12

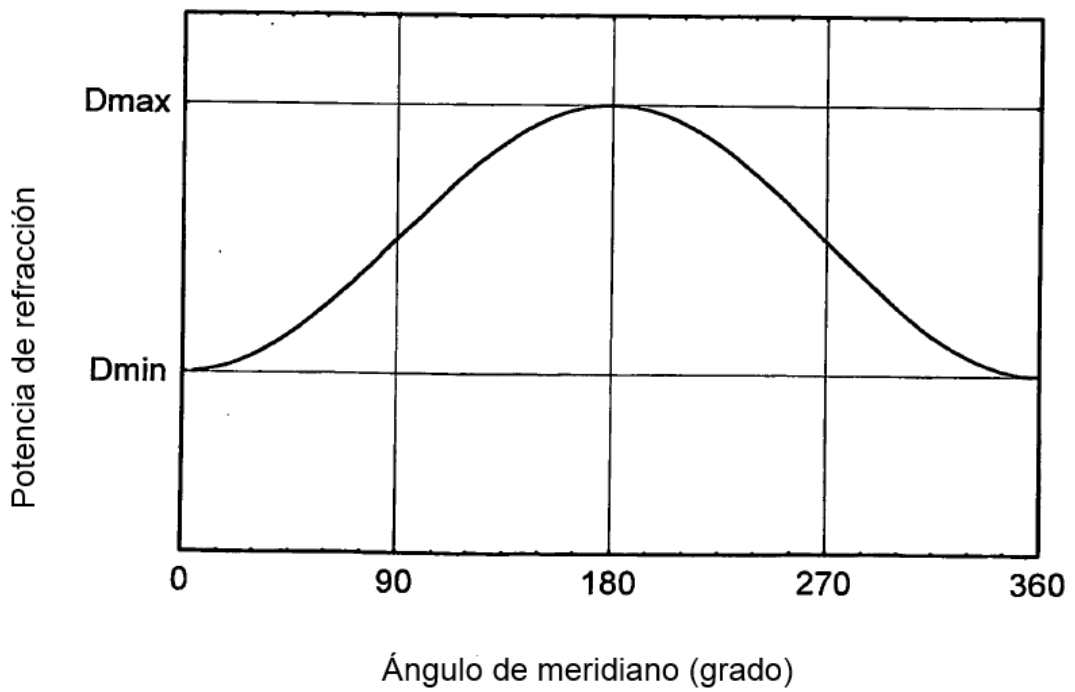


Fig. 13

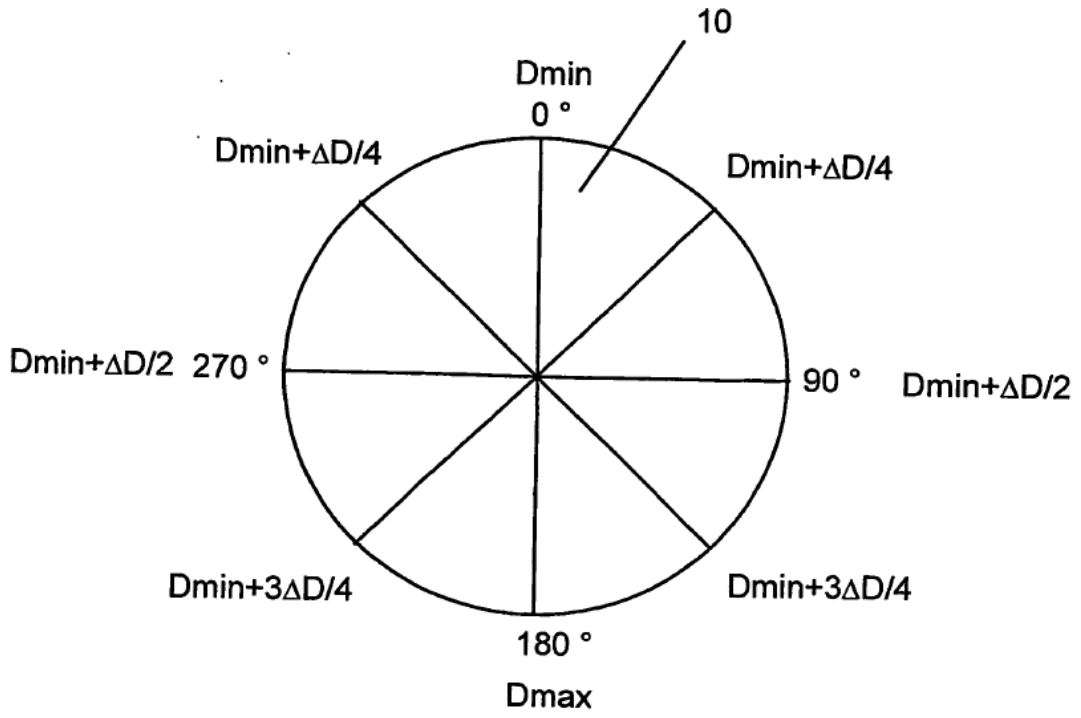


Fig. 14

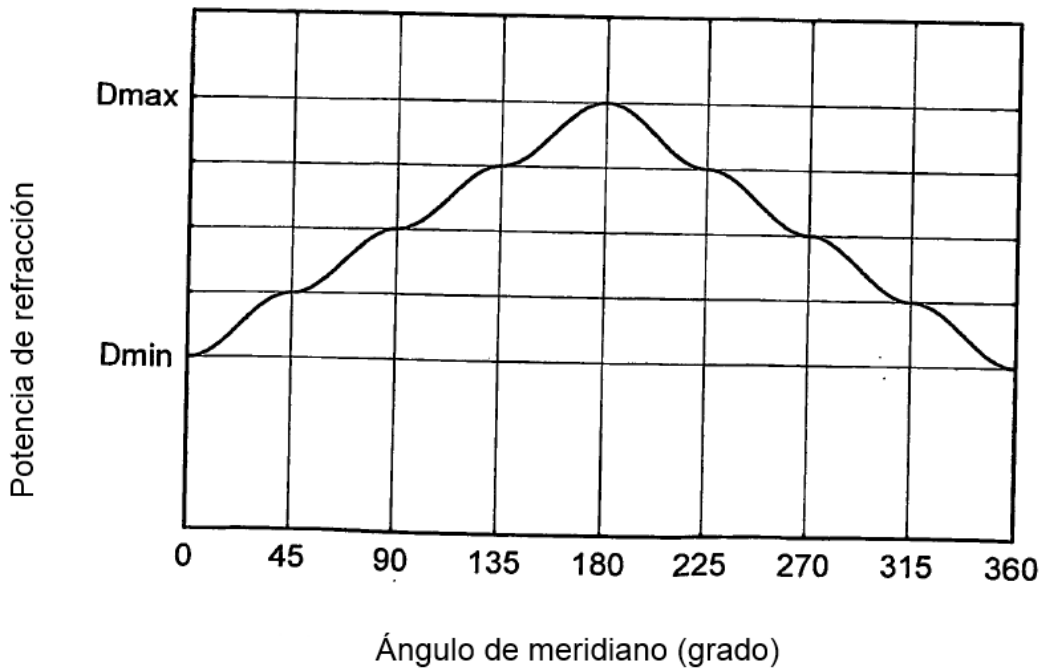


Fig. 15

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patente citados en la descripción

10

- WO2006136424A1 [0003]
- WO2006236424A1 [0007]
- US5982543A, Fiala [0029] [0057]
- US7287852B2, Fiala [0029] [0057]

15 Literatura no patente citada en la descripción

- **W. Fiala; J. PINGITZER.** Analytical approach to diffractive multifocal lenses. Eur. Phy. J AP, 2000, vol. 9, 227-234 [0047]