

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 523**

51 Int. Cl.:

G02C 7/02 (2006.01)

A61F 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.10.2015 PCT/EP2015/072713**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.04.2017 WO17054878**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2015 E 15774909 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 3356878**

54 Título: **Gafas con protección de una sola pieza y procedimiento para diseñar dicha protección**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.07.2019

73 Titular/es:
**CARL ZEISS VISION INTERNATIONAL GMBH
(100.0%)
Turnstrasse 27
73430 Aalen , DE**

72 Inventor/es:
SPRATT, RAY STEVEN

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 720 523 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

Gafas con protección de una sola pieza y procedimiento para diseñar dicha protección

5 La invención se refiere a unas gafas de lentes unitarias no correctoras y a cascos de seguridad que comprenden una protección de una sola pieza así como a un procedimiento para diseñar y fabricar tal protección de una sola pieza.

Una "protección" para gafas de lentes unitarias o cascos consiste en una única lente. En general, tal "protección" está formada por un material transparente como una única pieza, es decir, es una protección de una sola pieza. Normalmente, tales protecciones de una sola pieza están diseñadas para curvarse alrededor del ojo a un lado de la cabeza ("envolver") y/o inclinarse hacia dentro hacia el pómulo (inclinación pantoscópica).

La explicación de esta invención se facilitará mediante la definición de algunas palabras utilizadas a continuación.

15 Una superficie esférica es una parte de la superficie interior o exterior de una esfera. Una superficie cilíndrica es una parte de la superficie interior o exterior de un cilindro. Una superficie toroidal es una superficie que tiene meridianos principales perpendiculares entre sí de curvatura diferente, cuya sección transversal en ambos meridianos principales es en principio circular. Una superficie asférica es una parte de una superficie de revolución que tiene una curvatura que varía de manera continua del vértice a la periferia. Una superficie atoroidal es una superficie que tiene meridianos principales perpendiculares entre sí de curvatura diferente, cuya sección transversal en al menos un meridiano principal no es circular. Los meridianos principales de una superficie son aquellos meridianos de una superficie que muestran las curvaturas máxima y mínima en la medición. Una superficie progresiva es una superficie, que es simétrica de manera no rotacional, con un cambio de curvatura continuo por parte de o toda la superficie, generalmente destinada a proporcionar una mayor capacidad de adición o disminución.

25 Una superficie de forma libre se distingue de las superficies esférica, cilíndrica, toroidal, asférica y atoroidal anteriores. Una superficie de forma libre es una superficie sin simetría en un área. Las superficies progresivas como se han definido anteriormente que además en particular no tienen simetría de espejo pueden ser superficies de forma libre. La mayoría de sistemas informatizados de modelado en la actualidad utilizan matemáticas de curvas B-spline racionales no uniformes (NURBS) para describir las formas de superficie; sin embargo, existen otros procedimientos tales como splines bicúbicas o superficies de Gorden o superficies de Coons.

30 Una lente plana es una lente con una potencia dióptrica en principio cero. Una lente esférica es una lente con dos superficies esféricas. Una lente cilíndrica es una lente con al menos una superficie cilíndrica. Una lente tórica es una lente con al menos una superficie toroidal. Una lente asférica es una lente con al menos una superficie asférica. Una lente atórica es una lente con al menos una superficie atoroidal.

35 Una lente oftálmica es una lente prevista para utilizarse para la medición, corrección y/o protección del ojo, o para cambiar su aspecto. Una lente de gafas es una lente oftálmica que se lleva delante de, pero no en contacto con, el globo ocular. Una lente correctora es una lente de gafas con potencia dióptrica. Una lente no correctora es una lente de gafas sin potencia dióptrica o una potencia dióptrica tan baja que en principio no se utiliza con fines de corrección.

40 La superficie anterior de una lente de gafas es la superficie de la lente de gafas prevista para disponerse alejada del ojo. Por consiguiente, la superficie posterior de una lente de gafas es la superficie de la lente de gafas prevista para disponerse más cerca del ojo.

45 La potencia focal es un término general que comprende las potencias de vértice astigmática y esférica de una lente de gafas. La potencia de vértice posterior es el recíproco de la longitud focal de vértice posterior paraxial medida en metros. La potencia esférica es un valor de la potencia de vértice posterior de una lente de potencia esférica o la potencia de vértice en uno de los dos meridianos principales de una lente de potencia astigmática, dependiendo del meridiano principal elegido como referencia.

50 La desviación prismática es el cambio de dirección impuesto a un rayo de luz como resultado de la refracción. El efecto prismático es el nombre colectivo para la desviación prismática y el ajuste de base (es decir, la posición de ajuste para la base del prisma). La potencia prismática es el valor de prisma del efecto prismático en el punto de referencia de diseño.

55 La potencia dióptrica es un término general que comprende la potencia focal y la potencia prismática de una lente de gafas.

60 El eje óptico es una línea recta, perpendicular a las dos superficies ópticas de una lente de gafas, a lo largo de la cual puede pasar luz sin desviarse. El vértice es el punto de intersección del eje óptico con una superficie de una lente. Por tanto, el vértice posterior es el punto de intersección del eje óptico con la superficie posterior de una lente.

65

La línea de visión es la línea que une el centro de la fovea con el centro de la pupila de salida del ojo, y su continuación desde el centro de la pupila de entrada hacia el interior del espacio de objeto.

5 La línea de visión normal es una línea fija que se proyecta hacia delante desde el ojo a lo largo de la línea que se extiende en línea recta delante del ojo en la posición primaria con la cabeza mirando al frente. Normalmente no se entiende que la línea de visión varíe en un individuo dado. Sin embargo, la línea de visión normal puede variar entre individuos (tanto horizontal como verticalmente), por las variaciones de la morfología de la cabeza y la cara (tal como la distancia entre los ojos, y la ubicación del nasión y las orejas) que determinan una orientación de las gafas en uso. Además, la línea de visión normal puede variar verticalmente entre el ojo derecho y el izquierdo de un individuo dado, debido a la asimetría facial. Por tanto, la línea de visión "normal" a menudo se determina con una forma de cabeza estandarizada, tal como la forma de cabeza de Alderson o la forma de cabeza canadiense más actual y precisa, en la que se ha determinado una posición estadísticamente media de una línea de visión.

15 Un punto visual es un punto de intersección de la línea de visión con la superficie posterior de una lente. El punto visual de distancia es la posición adoptada del punto visual en una lente, que se utiliza para la visión a distancia en determinadas condiciones. Normalmente se supone que es la intersección de la línea de visión con la lente, estando los ojos en la posición primaria con la cabeza erguida.

20 La distancia de vértice posterior es la distancia entre la superficie posterior de la lente y el ápice de la córnea, medida con la línea de visión perpendicular al plano de la parte anterior de las gafas.

La dirección de fijación principal es la dirección más común de la línea de visión con respecto a la posición primaria.

25 La posición primaria es la posición del ojo de un humano con respecto a la cabeza, mirando directamente al frente a un objeto a la altura de los ojos. La distancia pupilar monocular es la distancia entre el centro de la pupila y la línea media del puente de la nariz o la montura de gafas cuando el ojo está en la posición primaria.

30 El ángulo pantoscópico "en uso" es el ángulo en el plano vertical entre la normal con respecto a la superficie anterior de la lente de gafas en su centro del aro y la línea de visión del ojo en la posición primaria.

35 La envoltura lateral es la curvatura o torsión de una lente de gafas alrededor del ojo a un lado de la cabeza. El ángulo de envoltura, también conocido como ángulo de forma de la cara o ángulo panorámico es el ángulo entre el plano de la parte anterior de las gafas y el plano de la forma de lente derecha, o de la forma de lente izquierda. El ángulo de forma de la cara derecho o izquierdo se considera positivo si el lado temporal del plano de la lente derecha o izquierda está más cerca de la cabeza que el plano de la parte anterior de las gafas.

Una dirección "nasal" es generalmente hacia la nariz y una dirección "temporal" es generalmente hacia la sien. Una dirección "superior" es generalmente hacia arriba y una dirección "inferior" es generalmente hacia abajo.

40 Una lente produce un desplazamiento lineal, o escorzo, de una imagen si la imagen se ve a lo largo de una dirección de observación que no está a lo largo del eje óptico de la lente ni a lo largo de la normal con respecto a la superficie de la lente.

45 Del mismo modo, la desviación prismática puede inducirse si la dirección de observación no es paralela al eje óptico, independientemente del lugar en la lente en el que la dirección de observación corta la superficie. Cuando la dirección de observación no coincide con el eje óptico de una lente, la lente produce normalmente una desviación total, que es una combinación de escorzo y desviación prismática.

50 Convencionalmente, la cantidad de desviación prismática se mide en dioptrías prismáticas (PD o D).

55 Una dioptría prismática es la unidad de desviación prismática, igual a $100 \tan \delta$, donde δ es el ángulo de desviación, en grados ($^\circ$). La dioptría prismática es una desviación medida en centímetros a una distancia medida en metros. Por tanto, las dioptrías prismáticas también pueden expresarse en centímetros por metro (cm/m). El descentrado puede ser horizontal, vertical u oblicuo, aunque generalmente se evalúa en términos de desviaciones horizontales y verticales. Un descentrado horizontal de una lente no plana con respecto a un ojo produce generalmente una desviación prismática horizontal. Un descentrado nasal de una lente de potencia positiva produce una desviación prismática que se denomina prisma de "base interna". De manera similar, un descentrado temporal de una lente de potencia positiva produce una desviación prismática denominada prisma de "base externa". Los descentrados nasal y temporal de una lente de potencia negativa producen un prisma de base externa y base interna, respectivamente.

60 Para compensar el prisma horizontal en las gafas, los ojos deben rotar horizontalmente por ángulos aproximadamente iguales a las desviaciones prismáticas. Si las desviaciones prismáticas para ambos ojos tienen la misma magnitud y dirección, se desvía la línea de visión normal, aunque los ojos se mueven en una denominada alineación "acoplada". Si las desviaciones prismáticas difieren en magnitud o dirección, es necesario un movimiento relativo de un ojo o de los ojos uno hacia otro (convergencia) o alejándose uno de otro (divergencia) para evitar la diplopía (visión doble). Por tanto, las diferencias en la desviación prismática dan lugar a una demanda de disyunción

o vergencia que se cuantifica como la desviación prismática neta obtenida combinando las desviaciones prismáticas individuales. La demanda de vergencia puede requerir o bien una convergencia o bien una divergencia de los ojos, aunque en cualquier caso se denomina demanda de vergencia. Los usuarios están más cómodos si las demandas de acoplamiento y vergencia se mantienen reducidas con el fin de permitir una percepción espacial precisa y un tiempo de anticipación, y para evitar la fatiga ocular.

La vergencia resultante de las desviaciones prismáticas para ambos ojos depende tanto de la magnitud como de la dirección de las desviaciones prismáticas.

Si la cantidad de prisma inducido para cada ojo es la misma, los ojos se moverán juntos en una rotación "acoplada". Si la cantidad de prisma para cada ojo no es igual, entonces se impone una demanda de vergencia adicional a los ojos, en la que debe haber un movimiento relativo de uno o ambos ojos uno hacia otro (convergencia) o alejándose uno de otro (divergencia). Tal vergencia a menudo es incompleta, lo que puede dar como resultado una diplopía o mala percepción. Aunque la vergencia sea completa, induce un esfuerzo oculomotor que resulta incómodo para el usuario.

Los efectos del prisma vertical se dividen generalmente en prisma de base superior y base inferior. Al prisma vertical se aplican los mismos problemas comentados con respecto al prisma de base externa y base interna. Las diferencias en el prisma vertical no se toleran bien, aunque el prisma de tipo "acoplado", el mismo para ambos ojos, se tolera bien.

La cantidad de prisma horizontal puede variar por la lente y el desequilibrio puede convertirse en un problema periférico, mirando un ojo a través de una parte nasal de una lente mientras que el otro ojo mira a través de una parte temporal de la lente. La cantidad de prisma vertical también puede variar por la lente de una manera similar cuando el ojo mira a través de una parte superior o inferior de la lente. Esta variación puede crear imprecisiones en la percepción visual a través del campo de visión que son difíciles de compensar y son molestas en las actividades de ocio o deportivas que demandan una entrada visual precisa.

Existen una pluralidad de patentes, solicitudes de patente y otros documentos que se refieren a la forma y disposición de protecciones de una sola pieza delante de los ojos de un usuario, la respectiva influencia sobre aspectos estéticos así como las propiedades ópticas resultantes respectivas y el impacto sobre la impresión visual del usuario. Algunos de estos documentos se presentan a continuación.

El documento US 4.859.048 da a conocer una lente cilíndrica para su uso en un par de gafas de sol, que comprende un cristal unitario de material transparente curvado sobre un eje y que tiene un radio sustancialmente constante de modo que la lente define una parte de la pared de un cilindro. La lente cubre los dos ojos del usuario y de manera eficaz protege los ojos de la luz brillante periférica y directa. La lente puede tener un grosor uniforme en su totalidad o puede estrecharse desde un grosor mayor en una región centrada sobre el punto medio, generalmente por encima de la nariz de un usuario, hasta un grosor menor cerca de los extremos periféricos de la lente. La lente unitaria tiene un borde superior y un borde inferior, teniendo dicho borde inferior una abertura de puente nasal formada en el mismo para montar dicha lente sobre la nariz de un usuario.

El documento US 5.774.201 da a conocer una lente para gafas de lentes unitarias. La lente tiene una superficie externa, convexa y una superficie interna, cóncava, y un grosor entre las mismas. Al menos una de dicha superficie externa, convexa y dicha superficie interna, cóncava tiene una configuración de sección transversal arqueada que se ajusta sustancialmente a una elipse que tiene una excentricidad. La lente puede tener cualquiera de una variedad de configuraciones en los planos verticales, independientemente de la forma elíptica horizontal. Adicionalmente, la lente puede tener un grosor uniforme o un grosor decreciente desde una parte media relativamente más gruesa hasta partes laterales más delgadas. La lente tiene un borde superior y un borde inferior, y el borde inferior tiene una abertura de puente nasal formada en el mismo para montar la lente sobre la nariz de un usuario. Tales lentes no cumplen con los requisitos estéticos actuales.

Por tanto, en la actualidad, las superficies de las protecciones convencionales son normalmente esféricas o toroidales, es decir, en el centro tienen secciones transversales horizontales y verticales circulares. Tal protección debe "estrecharse" si debe tener una potencia óptica cero. Una protección de una sola pieza como ésta con una potencia óptica cero, es decir, una lente plana toroidal, tiene automáticamente un desequilibrio de prisma cero entre los dos ojos. Las propiedades ópticas de tales protecciones sólo cumplen con los actuales requisitos en una disposición específica delante de los ojos de un usuario. En particular, si tales lentes son envolventes y están orientadas con inclinación se distorsiona la percepción del usuario.

El documento US 6.010.217 da a conocer una protección corregida ópticamente para gafas de lentes unitarias o cascos de seguridad. La geometría de lente (protección) preferida puede ser esférica o toroidal. En particular, al menos la superficie anterior de la protección se ajusta a una parte de la superficie de una esfera o una parte de la superficie de un toroide. La protección tiene una superficie anterior que se ajusta en un plano vertical a una parte de un primer círculo que tiene un primer centro y la protección tiene una superficie posterior que se ajusta en el plano vertical a una parte de un segundo círculo que tiene un segundo centro. Los centros primero y segundo son no

coincidentes y se sitúan en un eje óptico que se extiende a través de la protección. La lente está orientada en la cabeza del usuario mediante una montura o casco que proporciona tanto envoltura como inclinación pantoscópica pero mantiene la lente en una posición de modo que el eje óptico se mantiene sustancialmente en paralelo a la línea de visión normal del usuario. Se encontró que la relación paralela entre la línea central óptica y la línea de visión normal era parcialmente satisfactoria para minimizar la distorsión óptica provocada por la envoltura y la inclinación pantoscópica, aunque estas lentes seguían teniendo un rendimiento periférico no deseado, con efectos prismáticos que producían demandas de acoplamiento y vergencia.

El documento indica que en lugar de superficies anterior y posterior esféricas o toroidales también pueden utilizarse otras geometrías de lente tales como elíptica o esférica. Sin embargo, en dicho documento falta una descripción detallada de tales geometrías de lente.

Los documentos US 6.129.435 y WO 99/52480 A1, respectivamente, dan a conocer unas gafas protectoras no correctoras con envoltura lateral e inclinación pantoscópica que comprenden lentes que tienen un eje óptico que está desviado de la línea de visión, en una dirección generalmente opuesta a la inclinación hacia dentro de la envoltura lateral (inclinación horizontal) y/o la pendiente de la inclinación pantoscópica (inclinación vertical), para compensar el prisma inducido por la inclinación (horizontal y vertical) (véanse en particular las figuras 11 y 12 y la explicación proporcionada en las mismas). En particular el eje óptico se desvía angularmente con un ángulo suficiente de la paralela con la línea de visión para minimizar la distorsión prismática, tanto a lo largo de una línea de visión como periféricamente en el campo de visión.

Según la enseñanza de dichos documentos puede introducirse una baja potencia en las lentes para disminuir su estrechamiento, desviar adicionalmente el prisma inducido por la inclinación y el astigmatismo (particularmente en campos de visión periféricos), reducir el peso, proporcionar mejor estabilidad física y permitir una transmisión de luz más uniforme que las lentes planas. El documento indica que el prisma por inclinación puede reducirse mediante uno o varios de una combinación de parámetros, tal como aumentar el ángulo de desviación entre la línea de visión y el eje óptico, aumentar la potencia negativa de la lente o reducir la curvatura de base de la lente. Según los documentos US 6.129.435 y WO 99/52480 A1, respectivamente, las lentes que tienen tales parámetros pueden ser esféricas, cilíndricas, toroidales, elípticas o de otras configuraciones no especificadas en más detalle.

El documento US 6.454.408 B1 da a conocer un elemento de lente óptica que está adaptado, por ejemplo, para montarse en una montura de tipo protección que incluye unas superficies primera y segunda de curvatura complementaria. Al menos una superficie muestra una desviación en la curvatura de una superficie óptica estándar de forma esférica o tórica a lo largo del meridiano horizontal que induce distorsiones ópticas tales como astigmatismo de más de 1,0 D. Las superficies primera y segunda en combinación definen una zona óptica que muestra una potencia media continua a lo largo de al menos un meridiano que es constante en $\pm 0,25$ D. Este documento da a conocer que las curvaturas de las superficies primera y segunda pueden ser funciones de variación suave que permiten que las superficies del elemento de lente óptica se desvíen sustancialmente de, por ejemplo, una sección cónica convencional proporcionando al mismo tiempo entre las mismas una potencia media continua constante en $\pm 0,25$ D a través de la lente. Es decir, las superficies del elemento de lente óptica se dan a conocer siendo asimétricas.

El documento US 6.364.481 B1 da a conocer en particular lentes planas para su uso en gafas de tipo envolvente o protección. Las lentes pueden incluir una superficie esférica, esférica, tórica, atórica o cualquier combinación de las mismas o cualquier otra forma compleja y pueden mostrar una corrección astigmática. Las lentes comprenden una zona temporal periférica que incluye una corrección prismática para mejorar el campo de visión global del usuario. La superficie anterior y/o posterior de las lentes ópticas puede incluir además una corrección de superficie para compensar al menos parcialmente los errores prismáticos en la línea de visión primaria (la zona de visión "directamente al frente"). La corrección de superficie puede ser una corrección prismática, en particular una corrección de base interna o de base nasal aplicada a la superficie anterior y/o posterior.

A continuación, con referencia a las figuras 1 y 2 se describen dos enfoques adicionales de gafas unitarias para mejorar el rendimiento visual para el usuario, conocidos por la técnica anterior. La figura 1a) muestra una vista en perspectiva de un primer ejemplo de gafas de lentes unitarias no correctoras 100 con una protección de una sola pieza 102 y una montura 104 que soporta dicha protección 102. La figura 1b) muestra una sección transversal horizontal de la protección 102 en un plano por encima de la abertura de puente nasal 106. La figura 2a) muestra una vista en perspectiva de un segundo ejemplo de gafas de lentes unitarias no correctoras 200 con una protección de una sola pieza 202 y una montura 204 que soporta dicha protección 202. La figura 2b) muestra una sección transversal horizontal de la protección 202 en un plano por encima de la abertura de puente nasal 206.

Si una protección esférica o toroidal tiene un único eje óptico y una potencia de vértice posterior cero, también tendrá un prisma cero en uso cuando se mire en paralelo al eje óptico. Sin embargo, este criterio de prisma cero no se cumple en todos lados para el ojo en rotación a cualquier distancia pupilar específica. Si la protección tiene dos ejes ópticos separados, uno para cada ojo, entonces pueden desacoplarse la envoltura y la curvatura. Sin embargo, en dicho caso las dos mitades de la protección no coincidirían suavemente en el centro. Las figuras 1 y 2 muestran gafas de lentes 100, 200 que tienen tales protecciones 102, 202 que consisten en dos mitades, cada una con su

propio eje óptico. Las mitades de protección 102a, 102b y 202a, 202b, respectivamente, las protecciones 102 y 202 están compuestas por, cada una es esférica o toroidal y cada una tiene un eje óptico separado que es paralelo a la línea de visión. Cada una de estas mitades de protección 102a, 102b y 202a, 202b se estrecha hacia las sienas. La protección 202 según el segundo ejemplo comprende una característica amplia no corregida ópticamente 208 por encima del puente nasal 206 en lugar de que las dos mitades de protección 102a, 102b simplemente "hagan tope" una con otra. Las mitades de protección 202a, 202b individuales en estas gafas de seguridad 200 también son esféricas o toroidales.

Por razones cosméticas las gafas de lentes unitarias no correctoras 100, 200 mostradas en las figuras 1 y 2 no pueden utilizarse para todos los fines. Por tanto, son necesarias soluciones alternativas con el fin de satisfacer las necesidades estéticas y ópticas.

Becken *et al*: "Brillengläser im Sport: Optimierung der Abbildungseigenschaften unter physiologischen Aspekten", Zeitschrift für medizinische Physik, Urban und Fischer, Jena, Alemania, vol. 17, n.º 1, del 3 de mayo de 2007, páginas 56-66 dan a conocer procedimientos de optimización matemática individualizada para lentes de gafas deportivas correctoras.

El documento US 2006/0098161 A1 da a conocer una única lente unitaria o protección. La protección tiene partes de lente izquierda y derecha, respectivamente, teniendo cada una un centro visual situado en la línea de visión de los ojos izquierdo y derecho del usuario en la condición en uso. A este respecto, cada una de las partes de lente está construida individualmente. Cada parte de lente tiene un centro visual, un área central y un área periférica, y tanto el lado convexo como el cóncavo de la lente están diseñados de manera correspondiente. La superficie cóncava interna de cada parte puede estar definida como una superficie NURBS asférica. El documento da a conocer mejorar la visión periférica en el caso de lentes esféricas, lentes cilíndricas y tóricas y como extensión de la invención puede aplicarse a cualquier forma (forma libre).

Este documento también da a conocer un procedimiento para fabricar una pieza en bruto de lente óptica no correctora adaptada para montarse en unas gafas después de colocar los cristales de manera apropiada, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de: diseñar una superficie convexa externa de la pieza en bruto de lente; diseñar una superficie cóncava interna de la pieza en bruto de lente; definir un eje de referencia con respecto a la superficie convexa externa; definir un eje visual con respecto a dicho eje de referencia; definir un área visual que rodea el eje visual, mostrando dicho eje visual la ubicación en la que está prevista el área visual en la posición en uso; y modificar la superficie cóncava interna para mejorar la calidad óptica de la lente, teniendo dicha superficie cóncava interna modificada unas curvaturas horizontal y vertical continuas en los meridianos horizontal y vertical, pero de dimensión variable. El procedimiento no modificará la forma tórica general de la lente, sino sólo una o ambas de las superficies de modo que no se cambie la forma de Gullstrand general.

A pesar de que la única lente unitaria o protección dada a conocer en este documento ha demostrado su valor, es necesario mejorarla aún más.

Por tanto, el problema de la presente invención es proporcionar gafas de lentes unitarias no correctoras y un casco de seguridad que comprenda una protección de una sola pieza y una montura (por ejemplo con patillas) en la que se monta dicha protección de una sola pieza o una protección "enmarcada" de una sola pieza con patillas, la protección de una sola pieza o la protección "enmarcada" de una sola pieza cumple con las necesidades estéticas y ópticas del usuario. A este respecto, el problema de la presente invención es proporcionar un procedimiento para el diseño y un procedimiento para la fabricación de tal protección de una sola pieza o tal protección "enmarcada" de una sola pieza.

Estos problemas se solucionan con unas gafas de lentes unitarias no correctoras y un casco de seguridad que tienen las características de la reivindicación 1 y un procedimiento que tiene las características de las reivindicaciones 18 y 19, respectivamente.

Son objeto de las reivindicaciones dependientes formas de realización ventajosas y mejoras adicionales.

Según la invención las gafas de lentes unitarias no correctoras o el casco de seguridad comprenden una protección de una sola pieza como se ha definido anteriormente y una montura en la que se monta dicha protección de una sola pieza. Alternativamente, dichas gafas de lentes unitarias no correctoras o dicho casco de seguridad comprenden una protección "enmarcada" de una sola pieza. La diferencia entre una protección de una sola pieza y una protección "enmarcada" de una sola pieza consiste en que la protección de una sola pieza está montada en una montura que lleva las patillas mientras que la protección "enmarcada" de una sola pieza es una montura y una protección de una sola pieza.

La protección de una sola pieza o la protección "enmarcada" de una sola pieza tienen una superficie anterior y una superficie posterior. Dicha superficie anterior tiene una geometría de superficie anterior y dicha superficie posterior tiene una geometría de superficie posterior.

5 Dicha protección de una sola pieza tiene una superficie anterior que está curvada en la dirección horizontal entre el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente del ojo izquierdo corta la superficie anterior y el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente del ojo derecho corta la superficie anterior sin tener ninguna torsión o cambio en la dirección de curvatura. Preferiblemente, entre estos dos puntos de intersección de la superficie anterior al menos la superficie anterior es de forma unitaria toroidal, elipsoidal o conicoide (elipse, hipérbola, parábola etc.).

10 Independientemente de si se satisfacen las características preferidas indicadas en el párrafo anterior, la protección de una sola pieza puede tener una curvatura media de la superficie anterior de 6,5 D o superior en el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente corta esa superficie anterior. Adicionalmente puede tener un grosor de al menos 1,95 mm, preferiblemente más de 2,05 mm, más preferiblemente más de 2,15 mm, lo más preferiblemente más de 2,25 mm medido de manera normal con respecto a la superficie anterior en ese punto.

15 La montura (en la que se monta dicha protección de una sola pieza o que forma una parte integral de dicha protección "enmarcada" de una sola pieza) está construida para disponer dicha protección de una sola pieza en una relación local predeterminada con respecto a la cabeza y los ojos de un usuario. Se supone que la cabeza de dicho usuario es uno de una pluralidad de modelos de cabeza estandarizados del grupo que consiste en un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza de Alderson, un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza según la norma EN 168, un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza según la norma ISO 12311:2013, un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza según la norma ISO 12312-1 y un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza canadiense. Tales modelos de cabeza estandarizados se utilizan generalmente para definir propiedades ópticas de consumidores medios. Puede compararse con los tamaños estandarizados de ropa que son más o menos adecuados para diferentes grupos de la población humana.

25 En particular las formas de cabeza de maniquí para gafas de Alderson se desarrollaron a partir de las cabezas de maniquí VIP de los laboratorios de investigación Alderson. Los maniqués VIP se desarrollaron para las pruebas de choque de automóviles para cumplir con los requisitos de la NHTSA de 1966 a 1972. Se aplicaron modificaciones en cabeza y orejas para mejorar la capacidad de la forma de cabeza para mantener las gafas en su sitio. Las formas de cabeza se modelaron a partir de sujetos humanos cuya altura y peso los situaba en determinados grupos de percentiles. Estos percentiles se desarrollaron a partir de estudios antropométricos durante y después de la Segunda Guerra Mundial. Los datos que apoyan estos grupos de percentiles aparecen en: The Human Body In Equipment Design, de Damon, Albert; Stoudt, Howard W.; Mc- Farland, Ross Armstrong. Harvard University Press, Cambridge MA 1971. Revisado 1976 ISBN 0674414500.

35 Cada uno de dichos modelos de cabeza estandarizados y por tanto también la forma de cabeza concreta que se han seleccionado para diseñar y fabricar las respectivas gafas o el respectivo casco reivindicados y descritos anteriormente tiene uno ojo izquierdo y uno derecho situados en posiciones estandarizadas, proporcionando de este modo respectivos centros de rotación teóricos estandarizados de dichos ojos izquierdo y derecho, respectivas distancias pupilares monoculares teóricas estandarizadas y respectivas líneas de visión "normales" estandarizadas para cada ojo. Suponiendo a continuación que las respectivas gafas o el respectivo casco se mantienen en su sitio mediante dicha montura en dicha forma de cabeza estandarizada concreta, existe una única relación predeterminada entre dicha protección de una sola pieza y los ojos de dicha forma de cabeza. Esto significa que dicha protección de una sola pieza está orientada y distanciada de dichos ojos izquierdo y derecho de la forma de cabeza de una manera predeterminada, es decir, en la relación local predeterminada para la que se diseñó y fabricó anteriormente.

50 En caso de que dicha protección de una sola pieza esté dispuesta en dicha relación local predeterminada con respecto a la cabeza y los ojos de dicho usuario, dicha protección de una sola pieza establece una potencia negativa diferente de cero y un prisma en uso de menos de 0,15 dioptrías prismáticas en una o dos partes específicas de la protección de una sola pieza para dicho usuario cuando rota los ojos. Esta parte (atribuida a un ojo) es o estas dos partes (estando atribuida cada una a otro ojo de dicho usuario) se sitúan en la superficie posterior de la protección y cada parte está definida por una determinada área que rodea una intersección de la línea de visión "normal" estandarizada del usuario de uno de los ojos de dicho usuario con dicha superficie posterior, concretamente el respectivo punto visual de distancia como se define en la parte introductoria de la memoria descriptiva. Dicho criterio de potencia negativa diferente de cero es una potencia de menos de 0,12 D. Según la presente invención dicha parte o dichas partes descritas anteriormente tiene/n un tamaño mayor de 0,1 cm².

60 Por tanto, el criterio de potencia negativa diferente de cero y de menos de 0,15 dioptrías prismáticas se aplica para todas las líneas de visión del usuario que cortan dicha superficie posterior dentro de dicha parte debido a las rotaciones de los ojos de dicho uno de los ojos de dicho usuario alrededor de dicho respectivo centro de rotación teórico estandarizado de dicho uno de los ojos de dicho usuario.

65 Dicha parte o, según el caso, las dos partes localmente separadas y que no se cortan de dicha superficie posterior además se definen por una respectiva geometría de superficie, que según la invención es una geometría de superficie de forma libre.

- 5 La superficie anterior de dicha protección (según el caso “enmarcada”) puede ser de cualquier forma y geometría. En particular, preferiblemente dicha superficie anterior tiene una geometría de superficie toroidal (unitaria), una geometría de superficie atoroidal, una geometría de superficie esférica o una geometría de superficie elipsoidal como se ha definido anteriormente. En una forma de realización preferida dicha superficie anterior tiene una geometría de “forma libre”. Si la superficie anterior tiene una geometría de “forma libre” es posible un ajuste según requisitos tanto estéticos como ópticos.
- 10 La protección puede comprender una abertura de puente nasal similar a las aberturas de puente nasal 106, 206 mostradas en las figuras 1a) y 2a). También puede comprender protectores nasales unidos a las mismas.
- 15 La protección puede estar hecha de cualquier tipo de material transparente. Puede estar hecha de compuestos orgánicos tales como policarbonato o poli(alil diglicol carbonato). Los materiales pueden comprender tintes o capas funcionales tales como láminas polarizantes, etc.
- 20 La protección puede estar cubierta por una o una pluralidad de capas funcionales tales como capas resistentes a los arañazos, recubrimientos antirreflectantes, recubrimientos de color, recubrimientos polarizantes, recubrimientos fototrópicos, etc.
- 25 En una forma de realización preferida de la presente invención dicha parte o dichas partes descritas anteriormente es/son mayores de $0,25 \text{ cm}^2$, preferiblemente mayores de $0,5 \text{ cm}^2$, más preferiblemente mayores de $0,75 \text{ cm}^2$. Cuanto mayor sea el tamaño menor será la incomodidad percibida por el respectivo usuario de tales gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad.
- 30 Cada una de dichas partes predeterminadas puede estar rodeada por otra parte predeterminada en la que ya no se cumple dicho criterio de menos de 0,15 dioptrías prismáticas. No obstante, en dicha otra parte predeterminada todavía se cumplirá dicho criterio de potencia negativa diferente de cero con una potencia de menos de 0,12 D, preferiblemente menos de 0,09 D y más preferiblemente menos de 0,05 D. Se prefiere que dicha otra parte predeterminada tenga un tamaño de más de 3 cm^2 . Más preferiblemente dicha otra parte predeterminada tiene un tamaño de más de 4 cm^2 . Lo más preferiblemente dicha otra parte predeterminada tiene un tamaño de más de 5 cm^2 .
- 35 Las gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según la invención pueden estar equipados con una protección la(s) parte/partes como se ha definido anteriormente establecen una potencia negativa diferente de cero de menos de 0,25 D, preferiblemente menos de 0,12 D, más preferiblemente menos de 0,09 D y lo más preferiblemente menos de 0,05 D.
- 40 La potencia negativa diferente de cero (es decir, potencia media diferente de cero (con astigmatismo cero)) que se establece en la(s) parte/partes como se ha definido anteriormente puede superar un valor de 0,01 D, preferiblemente de 0,03 D y más preferiblemente de 0,04 D. El inventor encontró que un valor de potencia negativa diferente de cero en el intervalo entre 0,02 D y 0,09 D es lo más cómodo para la mayor parte de los usuarios.
- 45 Como ya se explicó en la parte introductoria de la memoria descriptiva, el prisma en uso debería minimizarse con el fin de minimizar la distorsión y evitar la incomodidad para el usuario. No obstante, el cumplimiento de las necesidades estéticas está en contradicción en un determinado grado con este requisito. Por tanto, puede ser aceptable que el prisma en uso tenga menos de 0,10 dioptrías prismáticas, preferiblemente menos de 0,08 dioptrías prismáticas, más preferiblemente menos de 0,06 dioptrías prismáticas y lo más preferiblemente menos de 0,05 dioptrías prismáticas.
- 50 Cada gafa de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad, y en particular su protección, según la invención está diseñada y fabricada de tal modo que se aplique el criterio de potencia negativa diferente de cero y de menos de 0,15 dioptrías prismáticas dentro de dicha(s) parte(s) para una única distancia de vértice posterior con respecto al centro de rotación, es decir, una única distancia entre el vértice posterior con respecto a dicho centro de rotación teórico estandarizado de dicho uno de los ojos de dicho usuario, dentro del intervalo entre 22 mm y 32 mm, preferiblemente entre 24 mm y 30 mm, más preferiblemente entre 26 mm y 28 mm y lo más preferiblemente de 27 mm. En particular, preferiblemente puede haber tres tipos de protecciones diferentes que se optimizan (es decir, cumplen con el criterio anterior) para valores de distancia de vértice posterior con respecto al centro de rotación de 24 mm, 27 mm o 30 mm, respectivamente.
- 55 Cada gafa de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad, y en particular su protección, según la invención está diseñada y fabricada de tal modo que se aplique el criterio de potencia negativa diferente de cero y de menos de 0,15 dioptrías prismáticas dentro de dicha(s) parte(s) para una única distancia pupilar monocular en el intervalo entre 28 mm y 36 mm, preferiblemente entre 30 mm y 34 mm, más preferiblemente entre 31 mm y 33 mm y lo más preferiblemente de 32 mm. En particular, preferiblemente puede haber tres tipos de protecciones diferentes que se optimizan (es decir, cumplen con el criterio anterior) para valores de distancia pupilar monocular de 28 mm, 32 mm o 36 mm, respectivamente.
- 60
- 65

Un procedimiento implementado por ordenador según la invención para diseñar una protección de una sola pieza para gafas de lentes unitarias no correctoras o cascos de seguridad, teniendo dicha protección una superficie anterior y una superficie posterior comprende las etapas siguientes:

- 5 - proporcionar una geometría de superficie anterior de dicha protección
- proporcionar una relación local predeterminada de dicha geometría de superficie anterior con respecto a un centro de rotación predeterminado de al menos uno de los ojos de un usuario
- 10 - calcular una parte predeterminada de una geometría de superficie posterior de dicha protección atribuida a dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario estableciendo una potencia negativa diferente de cero y minimizando el prisma en uso para una pluralidad de líneas de visión del usuario que cortan dicha superficie posterior dentro de dicha parte predeterminada y dicha superficie anterior debido a las rotaciones de los ojos de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario alrededor de dicho centro de rotación predeterminado de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario, siendo dicha parte predeterminada de dicha geometría de superficie posterior una geometría de superficie de forma libre.

El procedimiento completo puede instalarse como una simulación por ordenador basándose en datos de posición y datos de geometría de superficie anterior de un centro de rotación predeterminado de al menos uno de los ojos de un usuario con respecto a la posición y orientación de dicha superficie anterior representada por dichos datos de geometría de superficie.

Se supone o se da por sentado para el ordenador que lleva a cabo dicha simulación que dicha potencia negativa diferente de cero (es decir, potencia media con astigmatismo cero) es menor que 0,12 D. Preferiblemente se supone o se da por sentado que dicha potencia negativa diferente de cero es menor que 0,09 D y más preferiblemente menor que 0,05 D. La incomodidad esperada para el usuario que lleva una protección diseñada de este modo en la manera predeterminada se reduce con el valor menor para dicha potencia negativa diferente de cero.

Puede suponerse o darse por sentado para el ordenador que lleva a cabo dicha simulación que dicha potencia negativa diferente de cero supera un valor de 0,01 D, preferiblemente de 0,02 D y más preferiblemente de 0,03 D. La incomodidad esperada para el usuario que lleva una protección diseñada de este modo en la manera predeterminada se reduce con el valor aumentado para dicha potencia negativa diferente de cero.

El procedimiento puede estar caracterizado además por que dicha minimización del prisma comprende minimizar el prisma vertical en uso y/o minimizar el prisma horizontal en uso. Preferiblemente, se minimizarán tanto el prisma vertical en uso como el prisma horizontal en uso.

El procedimiento según la invención puede estar caracterizado en particular por que dicha pluralidad de líneas de visión del usuario que cortan dicha superficie posterior dentro de dicha parte predeterminada y dicha superficie anterior debido a las rotaciones de los ojos de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario alrededor de dicho centro de rotación predeterminado de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario para el que se establece la potencia negativa diferente de cero y se minimiza el prisma comprenden más de 10 líneas de visión diferentes del usuario, preferiblemente más de 20 líneas de visión diferentes del usuario y lo más preferiblemente más de 30 líneas de visión diferentes del usuario. Las líneas de visión diferentes del usuario para el cálculo pueden disponerse en una "rejilla" angular equidistante regular centrada en dicho centro de rotación del respectivo ojo. El motor de cálculo puede utilizar un procedimiento de trazado de rayos.

Dicha parte predeterminada, en la que se alcanzarán dichas propiedades ópticas, puede tener un tamaño de más de 0,10 cm². Preferiblemente para el cálculo puede utilizarse un tamaño de más de 0,25 cm² y lo más preferiblemente un tamaño de más de 0,50 cm².

Dicha parte predeterminada puede tener un tamaño de menos de 2,5 cm², preferiblemente un tamaño de menos de 2,0 cm², más preferiblemente un tamaño de menos de 1,5 cm² y lo más preferiblemente un tamaño de menos de 1,0 cm².

Dicha parte predeterminada puede estar rodeada por otra parte predeterminada en la que ya no se cumple dicho criterio de menos de 0,15 dioptrías prismáticas. No obstante, en dicha otra parte predeterminada todavía se cumplirá dicho criterio de potencia negativa diferente de cero con una potencia de menos de 0,25 D, preferiblemente menos de 0,12 D, más preferiblemente menos de 0,09 D y lo más preferiblemente menos de 0,05 D. Se prefiere que dicha otra parte predeterminada tenga un tamaño de más de 3 cm². Más preferiblemente dicha otra parte predeterminada tiene un tamaño de más de 4 cm². Lo más preferiblemente dicha otra parte predeterminada tiene un tamaño de más de 5 cm².

Como ya se mencionó anteriormente dicha parte predeterminada atribuida a dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario y dicha parte predeterminada atribuida al otro de los ojos de dicho usuario preferiblemente no se cortan entre sí.

- El procedimiento según la invención puede estar caracterizado por que dicha etapa de cálculo comprende que se establece un prisma vertical cero en uso y un prisma horizontal cero en uso para al menos una línea de visión predeterminada del usuario. Preferiblemente dicha al menos una línea de visión predeterminada es al menos una de la línea de visión teórica directamente al frente, una línea de visión medida directamente al frente de un individuo, una línea de visión teórica funcional y una línea de visión medida funcional de un individuo. Es decir, las dos líneas de visión teóricas que pueden corresponder a un usuario promedio (es decir, relacionado por ejemplo con un modelo de cabeza estandarizado) o líneas de visión individuales que se determinan para un individuo específico pueden utilizarse proporcionando un prisma vertical cero en uso y un prisma horizontal cero en uso a un usuario.
- La invención también se refiere a un procedimiento para fabricar una protección de una sola pieza para gafas de lentes unitarias no correctoras o cascos de seguridad, teniendo dicha protección una superficie anterior y una superficie posterior que comprende las etapas de:
- diseñar dicha protección utilizando un procedimiento según una de las formas de realización descritas anteriormente y
 - moldear dicha protección como una única pieza moldeada.
- En particular, dicha protección puede ser una protección “enmarcada” como se describió y definió anteriormente.
- Según la invención el procedimiento puede almacenarse como un programa informático. Por tanto, la invención también cubre un programa informático que comprende un código de programa para la ejecución de todas las etapas de procedimiento según una de las formas de realización descritas anteriormente en detalle, si el programa informático se carga en un ordenador y/o ejecuta en un ordenador.
- En particular, un medio de almacenamiento legible por ordenador puede tener un programa informático almacenado en el mismo, comprendiendo dicho programa informático un código de programa para la ejecución de todas las etapas de procedimiento según una de las formas de realización descritas anteriormente, si el programa informático se carga en un ordenador y/o ejecuta en un ordenador.
- A continuación se describe la invención con referencia a una pluralidad de dibujos. Los dibujos muestran en:
- la figura 1a) una vista en perspectiva de un primer ejemplo de gafas de lentes unitarias no correctoras con una protección de una sola pieza y una montura que soporta dicha protección según la técnica anterior;
 - la figura 1b) una sección transversal horizontal de la protección de las gafas de lentes unitarias no correctoras mostradas en la figura 1a) en un plano por encima de la abertura de puente nasal;
 - la figura 2a) una vista en perspectiva de un segundo ejemplo de gafas de lentes unitarias no correctoras con una protección de una sola pieza y una montura que soporta dicha protección según la técnica anterior;
 - la figura 2b) una sección transversal horizontal de la protección de las gafas de lentes unitarias no correctoras mostradas en la figura 2a) en un plano por encima de la abertura de puente nasal;
 - la figura 3 una vista en perspectiva de una primera forma de realización de una protección “enmarcada” de una sola pieza según la invención para gafas de lentes unitarias no correctoras;
 - la figura 4 una vista en perspectiva de una segunda forma de realización de una protección de una sola pieza según la invención para gafas de lentes unitarias no correctoras;
 - la figura 5a) el grosor de lente de manera normal con respecto a la parte anterior de una mitad (nariz a la sien derecha) de la protección de una sola pieza mostrada en la figura 3;
 - la figura 5b) el grosor de lente medido en coordenadas z locales de la mitad (nariz a la sien derecha) mostrada en la figura 5a) de la protección de una sola pieza mostrada en la figura 3;
 - la figura 5c) un gráfico de contorno (potencia media de superficie anterior) de la mitad (nariz a la sien derecha) mostrada en las figuras 5a) y 5b) de la protección de una sola pieza mostrada en la figura 3;
 - la figura 6 la componente horizontal de la curvatura tomada a lo largo de la sección transversal del meridiano horizontal de la parte óptica de una mitad de la protección de una sola pieza mostrada en la figura 3, junto con cómo sería un perfil de curvatura de lente elíptica “similar”;
 - la figura 7 un diagrama de bloques que muestra las etapas de proceso principales de un procedimiento para diseñar una protección de una sola pieza según la invención.

La figura 3 muestra una vista en perspectiva de una primera forma de realización de una protección “enmarcada” de una sola pieza 300 según la invención para aplicar patillas en la misma (no mostradas) de gafas de lentes unitarias no correctoras (no mostradas). La protección que se moldea junto con una montura como una única pieza tiene una superficie anterior 302 y una superficie posterior 304. La superficie anterior 302 tiene una geometría de superficie anterior predefinida. En el presente caso la superficie anterior tiene una configuración de forma libre.

La geometría de superficie posterior de la superficie posterior 304 tiene diferentes zonas o partes 305, 306a, 306b, 307a, 307b, 308a, 310a, 310b que pueden distinguirse por sus respectivas geometrías locales/de área.

La montura junto con las patillas, que no se muestran, se construye para disponer dicha protección de una sola pieza 300 en una relación local predeterminada con respecto a la cabeza y los ojos de un usuario. En la presente forma de realización la montura y las patillas están conformadas para cumplir con la forma de cabeza de Alderson. Esto significa que la forma de la montura y las patillas tiene una geometría de modo que las gafas de lentes unitarias no correctoras se mantienen en una posición predeterminada en la cabeza de un usuario con la forma de la cabeza de Alderson.

Los ojos de dicha forma de cabeza de Alderson se sitúan en posiciones estandarizadas proporcionando así respectivos centros de rotación teóricos estandarizados de dichos ojos izquierdo y derecho (el valor teórico estandarizado para la ubicación del centro de rotación es de 15 mm por detrás de la respectiva córnea; con respecto a la presente invención puede ser posible una variación de ± 2 mm), respectivas distancias pupilares monoculares teóricas estandarizadas y respectivas líneas de visión “normales” estandarizadas. Como consecuencia la superficie anterior predefinida de la protección 300 puede situarse con respecto a los ojos de dicha forma de cabeza de Alderson o los ojos de dicho “usuario promedio” de una manera predeterminada. Por tanto, la geometría de superficie posterior puede ajustarse a los requisitos de un usuario que tiene una cabeza que corresponde a la forma de cabeza de Alderson.

La protección 300 según la invención está diseñada y fabricada para un “usuario promedio” que tiene una cabeza con una forma según la forma de cabeza de Alderson y con sus ojos situados de la misma manera que la forma de cabeza de Alderson estandarizada. En particular, la geometría de superficie posterior según la forma de realización mostrada en la figura 3 está diseñada para un usuario que tiene una distancia pupilar monocular de 32 mm. La distancia del vértice posterior al centro de rotación se estableció en 27 mm al diseñar la superficie posterior de la protección 300.

Las diferentes partes 305, 306a, 306b, 307a, 307b, 308a, 308b, 310a, 310b pueden distinguirse de la siguiente manera:

Hay una parte nasal 305, que se ubica por encima de la abertura de puente nasal 312 y que está formada para cumplir con aspectos estéticos y mecánicos, principalmente. Las partes 306a y 306b, que corresponden a las áreas por las que mirará un usuario cada vez que utilice las gafas, están formadas para cumplir con requisitos ópticos. Por tanto, la geometría de superficie posterior de estas partes 306a, 306b (que incluyen las partes 307a, 307b) está diseñada de modo que para dicho “usuario promedio” se establece una potencia negativa diferente de cero. El prisma en uso de menos de 0,15 dioptrías prismáticas, sin embargo, se establece dentro de las partes internas 307a, 307b, solamente. En particular, la forma de superficie dentro de dichas partes 306a, 306b, 307a y 307b cumple con la línea de visión “normal” del respectivo ojo del usuario y tiene en cuenta las rotaciones del ojo del respectivo ojo alrededor del centro de rotación del respectivo ojo del “usuario promedio”. Estas partes 306a, 306b, 307a, 307b de dicha superficie posterior tienen una geometría de superficie de forma libre. Las partes 308a, 308b son zonas de transición a las partes 310a, 310b, respectivamente, que según la presente forma de realización mostrada en la figura 3 no están corregidas ópticamente y pueden esmerilarse. Sin embargo, estas partes 310a, 310b también pueden formarse según las zonas periféricas dadas a conocer en el documento US 6.364.481 B1.

La nueva característica principal de la invención es el hecho de que ambas partes 306a, 306b (incluyendo las partes 307a, 307b) de la superficie posterior 304 tienen una “forma libre”; no tienen un eje de simetría, y la sección transversal horizontal no tiene una forma geométrica estándar; tal como conicoide (elipse, hipérbola, parábola etc.) y aun así también tienen una calidad óptica suficiente para cumplir con las normas ISO 12311:2013, ISO 12312-1, ANSI Z80.3 y/o AS/NZS1067 para gafas de protección.

La figura 4 muestra otra forma de realización de una protección de una sola pieza 400 según la invención para montarse en una montura de gafas de lentes unitarias no correctoras. La protección 400 que está moldeada como una única pieza tiene una superficie anterior 402 y una superficie posterior 404. La superficie anterior 402 tiene una geometría de superficie anterior predefinida que es principalmente complementaria a la montura en la que se montará dicha protección 300. En el presente caso la superficie anterior tiene forma toroidal.

La geometría de superficie posterior de la superficie posterior 404 tiene diferentes zonas o partes 405, 406a, 406b, 407a, 407b, 408a, 408b que se distinguen por sus respectivas geometrías locales/de área.

- La montura con las respectivas patillas se construye para disponer dicha protección de una sola pieza 400 en una relación local predeterminada con respecto a la cabeza y los ojos de un usuario. En la presente forma de realización la montura está conformada para cumplir con una forma de cabeza canadiense. El diseño de las partes 406a, 406b, 407a, 407b de la geometría de superficie posterior de la protección 400 corresponde a las explicaciones dadas con respecto al diseño de las partes 306a, 306b, 307a, 307b de la protección de una sola pieza 300 para las que se utiliza la forma de cabeza de Alderson. En particular, el diseño de la parte 406a corresponde al diseño de la parte 306a, el diseño de la parte 406b corresponde al diseño de la parte 306b, el diseño de la parte 407a corresponde al diseño de la parte 3067a y el diseño de la parte 407b corresponde al diseño de la parte 307b, respectivamente.
- Resumiendo, hay una parte nasal 405, que se ubica por encima de la abertura de puente nasal 410 que está formada para cumplir con aspectos estéticos y mecánicos, principalmente. Las partes 406a y 406b (incluyendo las partes 407a, 407b), que corresponden a las áreas por las que mirará un usuario cada vez que utilice las gafas, están formadas para cumplir con requisitos ópticos. Por tanto, la geometría de superficie posterior de estas partes 406a, 406b (incluyendo las partes 407a, 407b) está diseñada de modo que para dicho "usuario promedio" se establece una potencia negativa diferente de cero y un prisma en uso de menos de 0,15 dioptrías prismáticas dentro de las partes 407a, 407b, mientras que se establece el criterio de potencia negativa diferente de cero dentro de las partes 406a, 406b pero fuera de las partes 407a, 407b no se establece el criterio del prisma en uso de menos de 0,15 dioptrías prismáticas. En particular, la forma de superficie dentro de dichas partes 406a, 406b, 407a y 407b cumple con la línea de visión "normal" del respectivo ojo del usuario y tiene en cuenta las rotaciones del ojo del respectivo ojo alrededor del centro de rotación del respectivo ojo del "usuario promedio". Estas partes 406a, 406b (incluyendo las partes 407a, 407b) de dicha superficie posterior 404 tienen una geometría de superficie de forma libre. Las partes 410a, 410b están formadas con el fin de cumplir con los requisitos mecánicos y estéticos de las gafas.
- La figura 5a) muestra el grosor de lente (en 10 μm) de manera normal con respecto a la parte anterior de una mitad (nariz a la sien derecha) de la protección de una sola pieza 300 mostrada en la figura 3. La figura 5b) muestra el grosor de lente (en 10 μm) medido en coordenadas z locales de la mitad (nariz a la sien derecha) mostrada en la figura 5a) de la protección de una sola pieza 300 mostrada en la figura 3 y la figura 5c) muestra un gráfico de contorno (potencia media de superficie anterior; en 0,01 D) de la mitad (nariz a la sien derecha) mostrada en las figuras 5a) y 5b) de la protección de una sola pieza 300 mostrada en la figura 3. Estos gráficos muestran que la protección 300 se desvía de manera significativa de una esfera. El círculo redondo 500 muestra la posición en la que se ubicará el ojo estándar y su centro 502 muestra la intersección de la línea de visión "normal" con la superficie posterior 404.
- Cabe mencionar que en el punto de intersección correspondiente de la línea de visión "normal" con la superficie anterior 402 la curvatura media de la superficie anterior 402 es de 6,5 D o superior, concretamente de 7,5 D en la forma de realización mostrada. Además, el grosor en ese punto es al menos de 1,95 mm medido de manera normal con respecto a la superficie anterior 402, concretamente 2,10 mm en la forma de realización mostrada.
- La figura 6 muestra la componente horizontal de la curvatura 600 (en D) tomada a lo largo de (distancia de parte nasal en mm) la sección transversal del meridiano horizontal de la parte óptica de una mitad de la protección de una sola pieza 300 mostrada en la figura 4, junto con cómo sería un perfil de curvatura de lente elíptico "similar" 602. Lo único que puede identificarse en este perfil de curvatura 600 es el cambio brusco en el gradiente en la geometría de superficie posterior de la protección 300. El beneficio es (posiblemente) un rango más amplio de curvatura "más plana" que todavía se envuelve de manera apretada hacia la sien puesto que las superficie anterior y posterior tienen una forma libre.
- La figura 7 muestra un diagrama de bloques que muestra las etapas de proceso principales de un procedimiento para diseñar una protección de una sola pieza según la invención. El procedimiento comprende las etapas de:
- proporcionar una geometría de superficie anterior de dicha protección (etapa 702);
 - proporcionar una relación local predeterminada de dicha geometría de superficie anterior con respecto a un centro de rotación predeterminado de al menos uno de los ojos de un usuario (etapa 704);
 - calcular una parte predeterminada de una geometría de superficie posterior de dicha protección atribuida a dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario estableciendo una potencia negativa diferente de cero y minimizando el prisma en uso para una pluralidad de líneas de visión del usuario que cortan dicha superficie posterior dentro de dicha parte predeterminada y dicha superficie anterior debido a las rotaciones de los ojos de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario alrededor de dicho centro de rotación predeterminado de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario, siendo dicha parte predeterminada de dicha geometría de superficie posterior una geometría de superficie de forma libre (etapa 706).
- Dicha etapa 702, por ejemplo para diseñar la protección 300 según la figura 3, puede comprender proporcionar a un ordenador datos que representan la configuración de forma libre de la superficie anterior, que pueden ser por ejemplo puntos de red tridimensionales. Los puntos de red tridimensionales pueden ser coordenadas dentro de un

respectivo sistema de coordenadas tridimensional, tal como un sistema de coordenadas cartesiano. Como dimensión adicional puede proporcionarse la curvatura en el respectivo punto de red tridimensional.

5 Dicha etapa 704, por ejemplo para diseñar la protección 300 según la figura 3, puede comprender proporcionar al ordenador datos que representan la ubicación y orientación de la configuración de forma libre de la superficie anterior y datos que representan la ubicación del centro de rotación predeterminado de uno o los dos ojos de un usuario. Si los datos que representan la configuración de forma libre de la superficie anterior se proporcionan en forma de puntos de red tridimensionales (o de más dimensiones) puede ser suficiente proporcionar también la ubicación del centro de rotación predeterminado de uno o los dos ojos de un usuario en forma de punto de red
10 tridimensional.

Dicha etapa 706 puede comprender por ejemplo aplicar un procedimiento de trazado de rayos para líneas de visión diferentes del usuario y calcular la ubicación y curvatura de los puntos para los cuales estas líneas de visión diferentes del usuario cortan dicha superficie posterior dentro de dicha(s) parte(s) con el fin de establecer dichas propiedades ópticas, concretamente una potencia negativa diferente de cero y un prisma minimizado en uso. Werner Köppen en "Konzeption und Entwicklung von Progressivgläsern", en Deutsche Optiker Zeitung DOZ 10/95, págs. 42
15 a 46 da a conocer por ejemplo un procedimiento para llevar a cabo tal cálculo.

REIVINDICACIONES

1. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad que comprenden
- 5 - una protección de una sola pieza (300, 400), teniendo dicha protección (300, 400) una superficie anterior (302, 402) y una superficie posterior (304, 404), teniendo dicha superficie anterior (302, 402) una geometría de superficie anterior y teniendo dicha superficie posterior (304, 404) una geometría de superficie posterior;
- 10 - una montura en la que se monta dicha protección de una sola pieza (400) o que forma una parte integral de dicha protección (300); estando construida dicha montura para disponer dicha protección de una sola pieza (300, 400) en una relación local predeterminada con respecto a la cabeza y los ojos de un usuario, siendo la cabeza de dicho usuario uno de una pluralidad de modelos de cabeza estandarizados del grupo que consiste en un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza de Alderson, un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza según la norma EN 168, un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza según la norma ISO 12311:2013, un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza según la norma ISO 12312-1 y un modelo de cabeza que tiene la forma de cabeza canadiense; teniendo dichos modelos de cabeza estandarizados cada uno ojos izquierdo y derecho que se sitúan en posiciones estandarizadas proporcionando así respectivos centros de rotación teóricos estandarizados de dichos ojos izquierdo y derecho, respectivas distancias pupilares monoculares teóricas estandarizadas y respectivas líneas de visión "normales" estandarizadas;
- 20 - estando dispuesta dicha protección de una sola pieza (300, 400) en dicha relación local predeterminada con respecto a la cabeza y los ojos de dicho usuario estableciendo una potencia negativa diferente de cero y un prisma en uso de menos de 0,15 dioptrías prismáticas dentro de una parte (307a, 307b, 407a, 407b) de dicha superficie posterior (304, 404) que rodea una intersección de la línea de visión "normal" estandarizada del usuario de uno de los ojos de dicho usuario con dicha superficie posterior (304, 404) para todas las líneas de visión del usuario que cortan dicha superficie posterior dentro de dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) debido a las rotaciones de los ojos de dicho uno de los ojos de dicho usuario alrededor de dicho respectivo centro de rotación teórico estandarizado de dicho uno de los ojos de dicho usuario, siendo dicha potencia negativa diferente de cero dentro de dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) menos de 0,12 D, siendo dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) mayor de 0,1 cm², teniendo dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) de dicha superficie posterior (304, 404) una geometría de superficie de forma libre, y, no teniendo dicha geometría de superficie de forma libre ninguna simetría en un área y estando dicha superficie anterior (302, 402) curvada en la dirección horizontal entre el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente del ojo izquierdo del usuario corta la superficie anterior (302, 402) y el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente del ojo derecho del usuario corta la superficie anterior (302, 402) sin tener ninguna torsión o cambio en la dirección de curvatura.
2. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según la reivindicación 1, caracterizados por que la curvatura media de la superficie anterior (302, 402) es de 6,5 D o superior en el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente corta dicha superficie anterior (302, 402).
3. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por que el grosor de la protección de una sola pieza (300, 400) es de al menos 1,95 mm medido de manera normal con respecto a la superficie anterior (302, 402) en el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente corta dicha superficie anterior (302, 402).
4. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por que dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) es mayor de 0,25 cm², preferiblemente mayor de 0,5 cm², más preferiblemente mayor de 0,75 cm².
5. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por que dicha potencia negativa diferente de cero dentro de dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) es menos de 0,09 D, más preferiblemente menos de 0,05 D.
6. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por que dicha potencia negativa diferente de cero dentro de dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) supera las 0,01 D, preferiblemente supera las 0,03 D, más preferiblemente supera las 0,04 D.
7. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por que dicho prisma en uso dentro de dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) es de menos de 0,10 dioptrías prismáticas, preferiblemente menos de 0,08 dioptrías prismáticas, más preferiblemente menos de 0,06 dioptrías prismáticas, lo más preferiblemente menos de 0,05 dioptrías prismáticas.
8. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por que una distancia entre el vértice posterior con respecto a dicho centro de rotación teórico estandarizado de dicho uno de los ojos de dicho usuario es un valor discreto entre 22 mm y 32 mm, preferiblemente entre 24 mm y 30 mm, más preferiblemente entre 26 mm y 28 mm, lo más preferiblemente de 27 mm.

9. Gafas de lentes unitarias no correctoras o casco de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por que dicha distancia pupilar monocular es un valor discreto entre 28 mm y 36 mm, preferiblemente entre 30 mm y 34 mm, más preferiblemente entre 31 mm y 33 mm, lo más preferiblemente de 32 mm.
10. Un procedimiento implementado por ordenador para diseñar una protección de una sola pieza (300, 400) para gafas de lentes unitarias no correctoras o cascos de seguridad, teniendo dicha protección (300, 400) una superficie anterior (302, 402) y una superficie posterior (304, 404) que comprende las etapas de:
- proporcionar una geometría de superficie anterior de dicha protección (300, 400);
 - proporcionar una relación local predeterminada de dicha geometría de superficie anterior con respecto a un centro de rotación predeterminado de al menos uno de los ojos de un usuario;
 - calcular una parte predeterminada (307a, 307b, 407a, 407b) de una geometría de superficie posterior de dicha protección (300, 400) atribuida a dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario estableciendo una potencia negativa diferente de cero y minimizando el prisma en uso para una pluralidad de líneas de visión del usuario que cortan dicha superficie posterior (304, 404) dentro de dicha parte predeterminada (307a, 307b, 407a, 407b) y dicha superficie anterior (302, 402) debido a las rotaciones de los ojos de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario alrededor de dicho centro de rotación predeterminado de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario, siendo dicha potencia negativa diferente de cero dentro de dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) menor que 0,12 D, siendo dicha parte predeterminada (307a, 307b, 407a, 407b) de dicha geometría de superficie posterior una geometría de superficie de forma libre, no teniendo dicha geometría de superficie de forma libre ninguna simetría en un área, y, estando curvada dicha superficie anterior (302, 402) en la dirección horizontal entre el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente del ojo izquierdo del usuario corta la superficie anterior (302, 402) y el punto en el que la línea de visión "normal" directamente al frente del ojo derecho del usuario corta la superficie anterior (302, 402) sin tener ninguna torsión o cambio en la dirección de curvatura.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que dicha potencia negativa diferente de cero dentro de dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) es menor que 0,09 D, más preferiblemente menor que 0,05 D.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado por que dicha potencia negativa diferente de cero dentro de dicha parte (307a, 307b, 407a, 407b) supera las 0,01 D, preferiblemente supera las 0,02 D, más preferiblemente supera las 0,03 D, lo más preferiblemente supera las 0,04 D.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que dicha minimización del prisma comprende minimizar el prisma vertical en uso y/o minimizar el prisma horizontal en uso.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que dicha pluralidad de líneas de visión del usuario que cortan dicha superficie posterior (304, 404) dentro de dicha parte predeterminada (306a, 306b, 406a, 406b) y dicha superficie anterior (302, 402) debido a las rotaciones de los ojos de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario alrededor de dicho centro de rotación predeterminado de dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario para el que se establece la potencia negativa diferente de cero y se minimiza el prisma comprenden más de 10 líneas de visión diferentes del usuario, preferiblemente más de 20 líneas de visión diferentes del usuario, lo más preferiblemente más de 30 líneas de visión diferentes del usuario.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado por que dicha parte predeterminada (306a, 306b, 406a, 406b) tiene un tamaño de más de 0,1 cm², preferiblemente un tamaño de más de 0,25 cm², más preferiblemente un tamaño de más de 0,5 cm² y lo más preferiblemente un tamaño de más de 0,75 cm².
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado por que dicha parte predeterminada (306a, 306b, 406a, 406b) tiene un tamaño de menos de 2,5 cm², preferiblemente un tamaño de menos de 2,0 cm², más preferiblemente un tamaño de menos de 1,5 cm², lo más preferiblemente un tamaño de menos de 1,0 cm².
17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 16, caracterizado por que dicha parte predeterminada (306a, 306b, 406a, 406b) atribuida a dicho al menos uno de los ojos de dicho usuario y dicha parte predeterminada (306a, 306b, 406a, 406b) atribuida al otro de los ojos de dicho usuario no se cortan entre sí.
18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizado por que dicha etapa de cálculo comprende establecer un prisma vertical cero en uso y un prisma horizontal cero en uso para al menos una línea de visión predeterminada del usuario, siendo preferiblemente dicha al menos una línea de visión predeterminada al menos una de la línea de visión teórica directamente al frente, una línea de visión medida directamente al frente de un individuo, una línea de visión teórica funcional o una línea de visión medida funcional de un individuo.

19. Procedimiento para fabricar una protección de una sola pieza para gafas de lentes unitarias no correctoras o cascos de seguridad, teniendo dicha protección (300, 400) una superficie anterior (302, 402) y una superficie posterior (304, 404) que comprende las etapas de:

- 5 - diseñar dicha protección (300, 400) utilizando un procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 18 y
- moldear dicha protección (300, 400) con o sin una montura como una única pieza moldeada.

10 20. Programa informático que comprende un código de programa para la ejecución de todas las etapas de procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 18, si el programa informático se carga en un ordenador y/o ejecuta en un ordenador.

15 21. Medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene un programa informático almacenado en el mismo, comprendiendo dicho programa informático un código de programa para la ejecución de todas las etapas de procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 18, si el programa informático se carga en un ordenador y/o ejecuta en un ordenador.

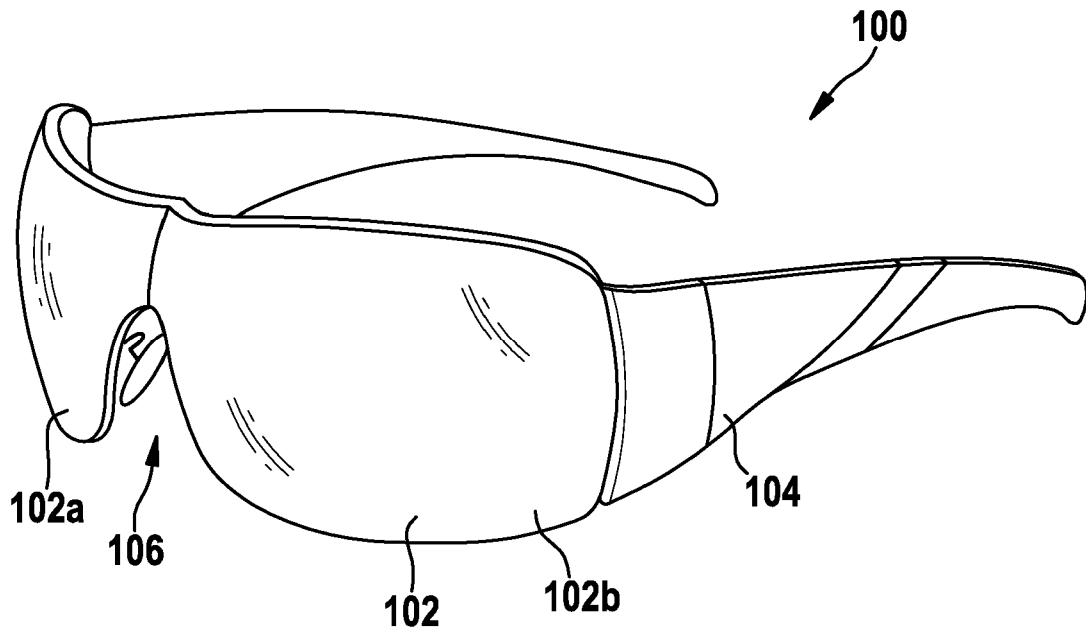


Fig. 1a
(técnica anterior)

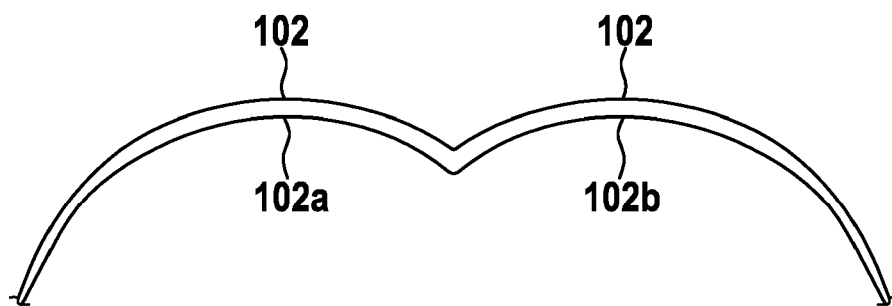


Fig. 1b
(técnica anterior)

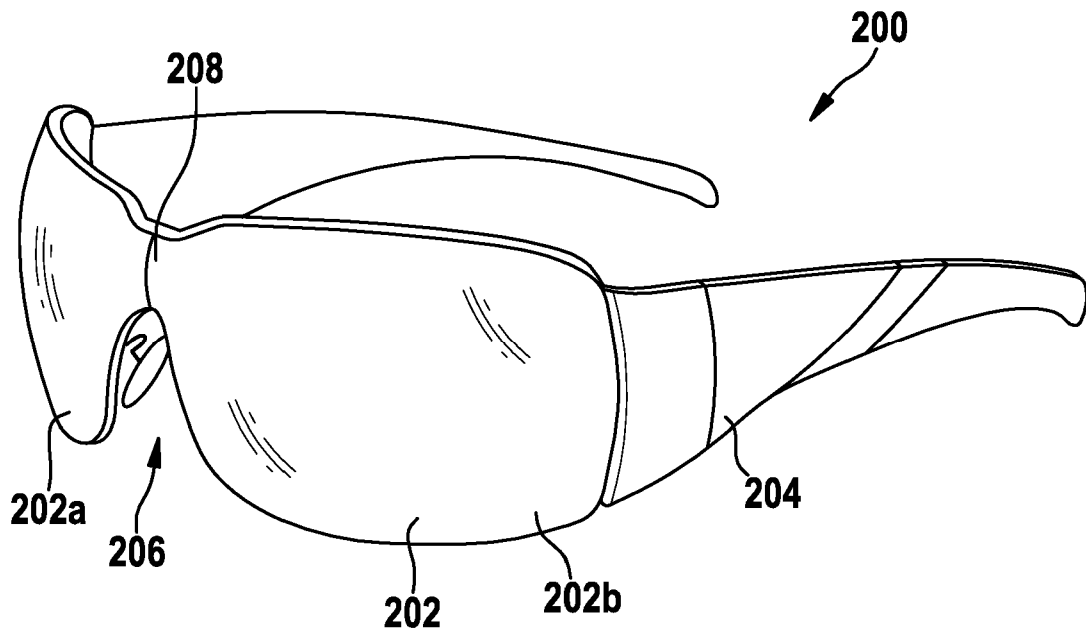


Fig. 2a
(técnica anterior)

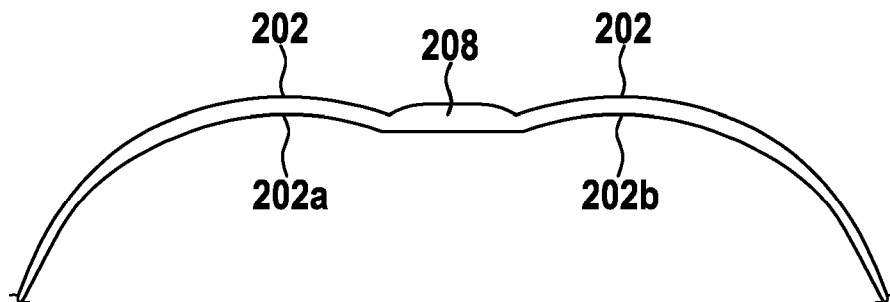


Fig. 2b
(técnica anterior)

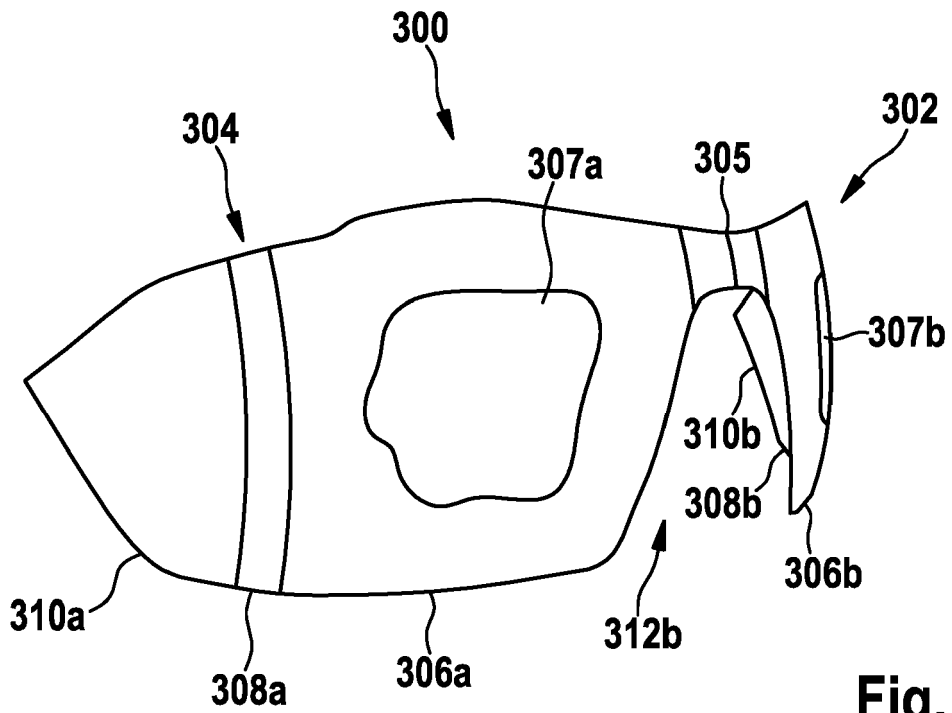


Fig. 3

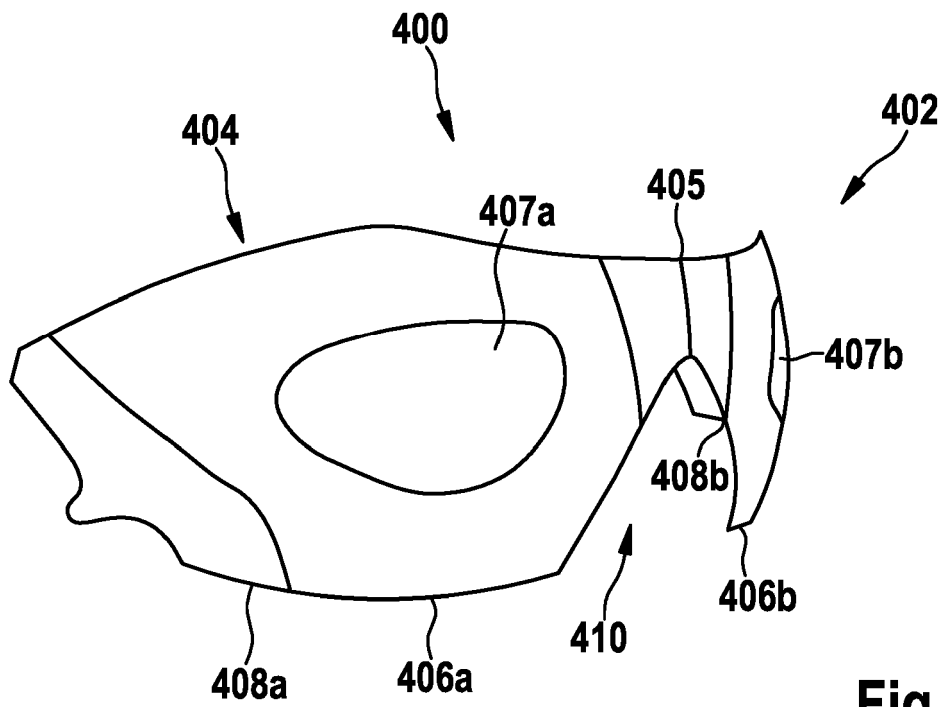


Fig. 4

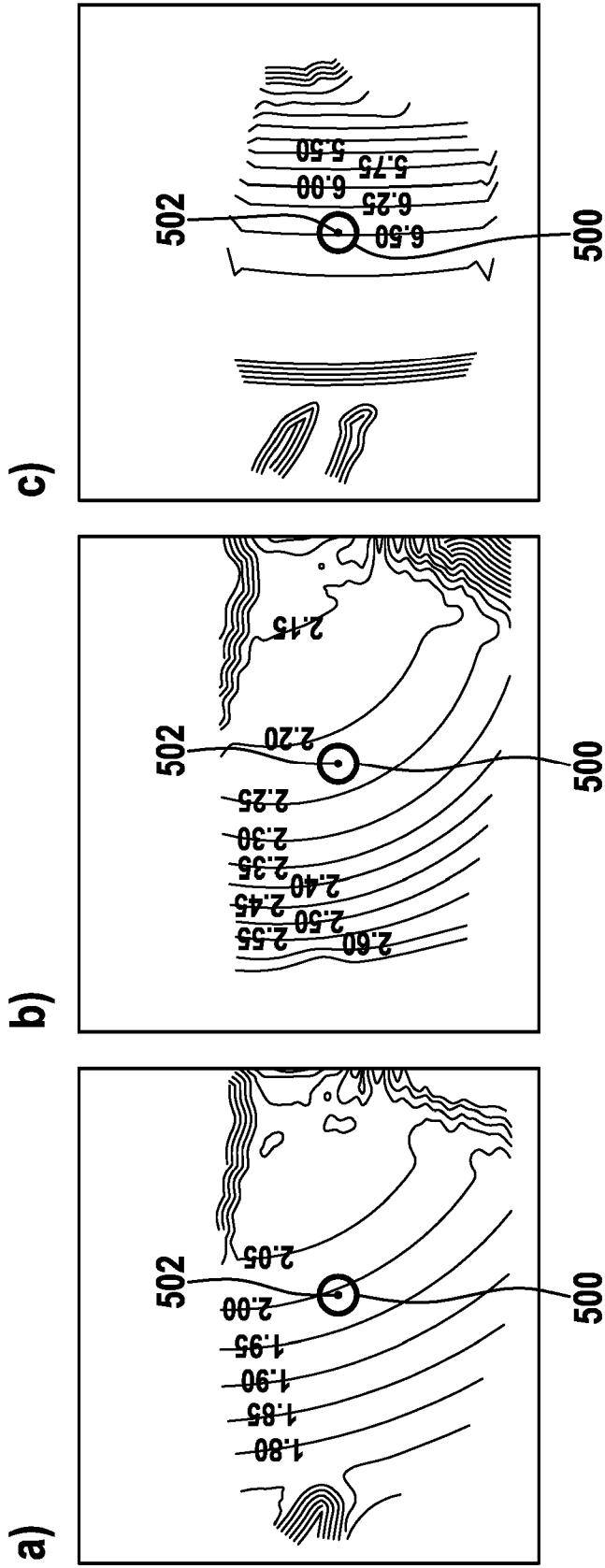


Fig. 5

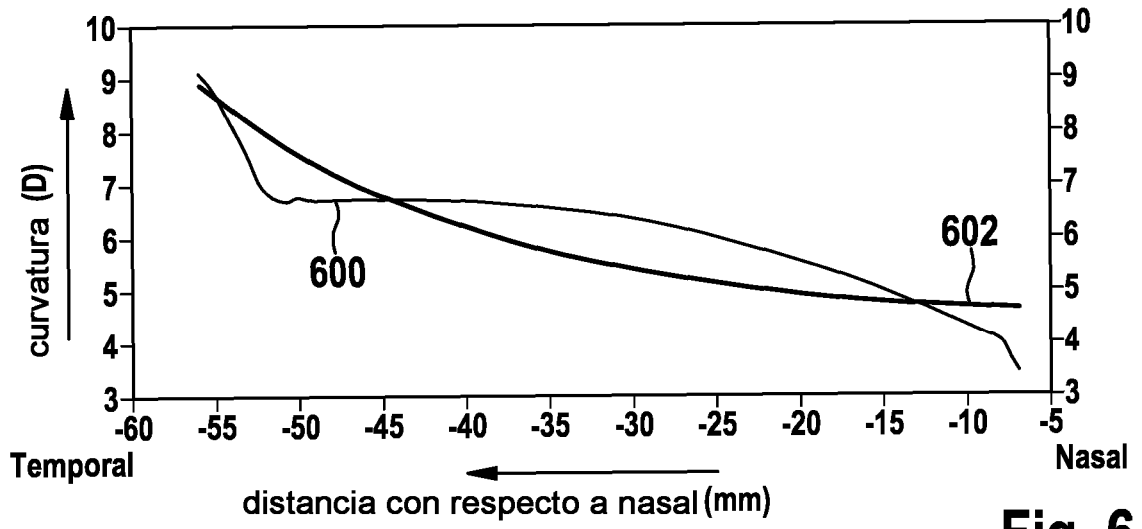


Fig. 6

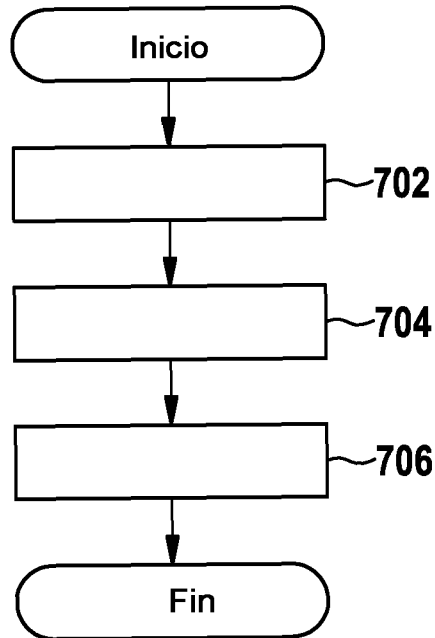


Fig. 7