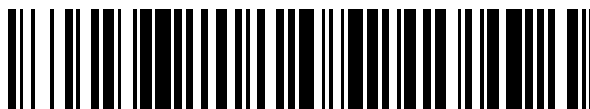


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 832 873**

51 Int. Cl.:

G02C 7/06 (2006.01)

G02C 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2018** **PCT/US2018/028008**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.10.2018** **WO18195104**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2018** **E 18720507 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2020** **EP 3612888**

54 Título: **Lente progresiva ajustable y método de diseño**

30 Prioridad:

19.04.2017 WO PCT/US2017/028408

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

11.06.2021

73 Titular/es:

**CARL ZEISS VISION INTERNATIONAL GMBH
(100.0%)
Turnstrasse 27
73430 Aalen, DE**

72 Inventor/es:

**SPRATT, RAY, STEVEN y
LATZEL, SABINE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 832 873 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 progresiva ajustable y método de diseño

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una lente ajustable para gafas. La presente invención se refiere además a un método para diseñar una lente ajustable para gafas, a un programa informático correspondiente y a un método de fabricación.

Antecedentes de la invención

10 La presbicia es una parte natural del proceso de envejecimiento del ojo. Se debe al endurecimiento del cristalino. Una persona que sufre de presbicia experimentará así problemas de acomodación, que se notan especialmente en la visión de visión de cerca. Con frecuencia se utilizan gafas de lectura o lentes progresivas para aliviar dichos problemas de acomodación.

15 Las lentes progresivas, que también se denominan lentes de adición progresiva (LAP), lentes de potencia progresiva, lentes de prescripción graduadas y lentes de foco variable o multifocales, son lentes correctivas utilizadas en gafas para corregir la presbicia y otros trastornos de acomodación. Se caracterizan por un gradiente de aumento de la potencia de la lente, que se suma a la corrección del usuario para los otros errores de refracción. Normalmente, el gradiente comienza en la prescripción de visión de lejos del usuario, en la parte superior de la lente y alcanza una potencia de adición máxima, o la adición de lectura completa, en la parte inferior de la lente. La potencia de adición final está entre 0,75 y 3,00 dioptrías para la mayoría de los usuarios. El valor de adición prescrito generalmente depende del nivel de presbicia del paciente y, a menudo, está estrechamente relacionado con la edad. Un inconveniente de las lentes progresivas es que proporcionan un campo de visión limitado y sufren distorsión de la visión periférica. El diseño o configuración de las porciones de visión de lejos, de visión intermedia y de visión de cerca de una lente progresiva es un compromiso entre diferentes tareas visuales, tales como la visión de visión de lejos mientras se conduce, la visión a distancia intermedia en el trabajo con ordenador y la lectura en la visión de visión de cerca.

25 A diferencia de las lentes progresivas, el documento US 3.305.294 del premio Nobel Luis Walter Álvarez sigue un enfoque completamente diferente en el que se proporciona una lente de potencia variable de dos elementos en donde la lente completa se puede enfocar para visión de visión de cerca o de visión de lejos y proporciona una visión sustancialmente sin distorsiones en todo el campo de visión en cada configuración. Por lo tanto, dicha lente óptica de potencia variable se comporta como una lente monofocal que proporciona un campo de visión completo y sin distorsión de visión periférica en cada configuración.

30 La compañía Adlens, Oxford, Reino Unido (consúltese www.adlens.com), proporciona tanto lentes de fluidos como ópticas de potencia variable de estilo Álvarez que proporcionarán un campo de visión completo sin distorsión de visión periférica. De manera similar a un objetivo de una cámara, las lentes se vuelven a enfocar para cada distancia de visión requerida, tal como la visión de visión de lejos mientras se conduce o la lectura en la visión de visión de cerca, y proporcionarán entonces una visión sin distorsiones en todo el campo de visión en cada configuración. El documento WO 2014/124707 A1 describe una lente de potencia variable de estilo Álvarez de la empresa Adlens. Otras lentes de foco ajustable se describen en los documentos US 2006/0209431 A1, US 2008/0151184 A1, EP 0 578 833 A1, US 5,644,374 y WO 2006/102365 A2.

40 El documento US 2012/057124 A1 describe un método de bajo inventario para la fabricación de gafas. Se proporcionan dos elementos de lente que tienen superficies complementarias especiales. Estos elementos de lente se pueden colocar uno con relación al otro para proporcionar amplios intervalos de corrección de foco y de corrección de astigmatismo. En una realización, el inventario requerido es solo de conjuntos idénticos de dos lentes complementarias para proporcionar corrección para casi todas las correcciones oculares necesarias para una población típica. En esta realización, las unidades de lente se ajustan en primer lugar relativamente entre sí para proporcionar una potencia de enfoque deseada. El astigmatismo puede corregirse mediante un pequeño ajuste en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección seguido de una rotación de las dos lentes alrededor del eje de las dos lentes. Cuando se han realizado los ajustes, las dos lentes se fijan una con respecto a la otra y se instalan en las monturas de las gafas. El corte a la forma de las monturas de las gafas puede ocurrir bien antes o después de la fijación.

El documento PCT/EP2016/073920 describe una lente para gafas que consta de una lente portadora y un segmento de lente que se puede desplazar con respecto a la lente portadora dependiendo de la mirada del usuario.

Resumen de la invención

50 Es un objeto de la presente invención proporcionar una lente para gafas perfeccionada que supere una o más de las desventajas de la técnica anterior. Sería particularmente ventajoso proporcionar una lente para gafas perfeccionada que pueda proporcionar una visión mejorada en una variedad mayor de escenarios de aplicación, en particular que impliquen visión de visión de cerca y de visión de lejos.

Para abordar mejor una o más de estas cuestiones, de acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una lente ajustable para gafas según se ha definido en la reivindicación 1. La lente ajustable para gafas comprende:

un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente dispuestos uno detrás del otro a lo largo de un eje óptico de la lente; en el que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico;

en donde la lente ajustable para gafas es una lente para gafas progresiva ajustable. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia opcional. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar al menos uno de (a) un tamaño de la porción de visión de cerca, de la porción de visión de lejos, y de la porción de visión intermedia relativamente entre sí y (b) una potencia de la porción de visión de cerca, de la porción de visión de lejos y de la porción de visión intermedia relativamente entre sí, cuando el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente se mueven uno con relación al otro en la dirección transversal al eje óptico. Por tanto, se puede variar un tamaño y/o una potencia de adición.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona una lente ajustable para gafas, comprendiendo la lente ajustable para gafas:

un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente dispuestos uno detrás del otro a lo largo de un eje óptico de la lente; en el que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico;

en donde la lente ajustable para gafas es una lente para gafas progresiva ajustable. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia opcional. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar al menos uno de una potencia de adición de la porción de visión de cerca, un tamaño de la porción de visión de cerca, un tamaño de la porción de visión de lejos, y un tamaño de la porción de visión intermedia, cuando el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente se mueven uno con relación al otro en la dirección transversal al eje óptico. Por tanto, se puede variar un tamaño y/o una potencia de adición

La presente invención se basa en la idea de proporcionar una lente progresiva, en donde la configuración de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia se puede cambiar dependiendo de la tarea visual.

Los inventores han reconocido que un usuario que usa lentes progresivas para gafas convencionales está obligado a tener una única distribución de potencia que puede no ser ideal para ciertas tareas visuales. Por ejemplo, mientras se conduce sería deseable una mayor porción de visión de lejos, mientras que en cambio sería suficiente una porción de visión de cerca limitada para comprobar los instrumentos. Por otro lado, en un entorno de oficina, sería deseable una porción de visión de cerca o de visión intermedia más grande, mientras que una porción de visión de lejos más limitada puede ser suficiente. Además, en vista de las diferentes distancias de lectura necesarias para leer un libro o para leer en una pantalla, sería deseable una mayor flexibilidad de potencia óptica y/o del tamaño de las porciones correspondientes de una lente progresiva.

Ni una lente progresiva convencional ni una lente Álvarez convencional como se describe en el documento US 3.305.294 proporciona una solución aceptable. Aunque la lente Álvarez puede proporcionar un gran campo de visión sin distorsiones, un inconveniente es que la lente tendría que reajustarse o volver a enfocarse frecuentemente cada vez que se cambia la tarea visual. Jugar al solitario en su teléfono inteligente mientras ve la televisión sería una tarea de ese tipo. Como otro ejemplo, la lente tendría que volver a enfocarse cada vez que se cambia entre una presentación distante y las notas frente a usted.

Los inventores descubrieron que se puede lograr una variedad de distribuciones ópticas variables utilizando una extensión del concepto de la lente Álvarez. Dado que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y opcionalmente una porción de visión intermedia entre dicha porción de visión de cerca y dicha porción de visión de lejos, esto resuelve la necesidad de reajustar frecuentemente la lente, por ejemplo, al cambiar entre una presentación distante y sus notas. Sin embargo, dado que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en la dirección transversal al eje óptico, el usuario no está obligado a tener una única distribución de potencia en dicha porción de visión de cerca, dicha porción de visión de lejos y dicha porción de visión intermedia. Por tanto, resulta posible variar las propiedades ópticas combinadas para una tarea específica. Por ejemplo, se puede lograr una lente progresiva cuya potencia de adición varía con una traslación vertical entre los dos elementos de la lente. De ese modo, la potencia de adición se puede ajustar a una distancia de lectura deseable como, por ejemplo, un libro o una pantalla. Como ejemplo adicional, se puede variar el tamaño de las porciones de visión de cerca y/o de visión de lejos. Por ejemplo, puede ser deseable una porción de visión de lejos grande mientras se conduce, al tiempo que es deseable una porción de visión de cerca grande cuando se lee. La lente progresiva ajustable proporciona así una distribución ajustable de porciones de visión de cerca, de visión de

lejos y/o de visión intermedia. Los tamaños y/o potencias (o distribuciones de potencia) de dichas porciones pueden variarse ventajosamente de manera relativa entre sí.

Según un segundo aspecto, se proporciona un método, según se ha definido en la reivindicación 13, en particular, un método implementado por ordenador, para diseñar una lente para gafas progresiva ajustable, comprendiendo la lente ajustable para gafas un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente dispuestos uno detrás de otro a lo largo de un eje óptico de la lente; en el que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico. En particular, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar al menos uno de (a) un tamaño de la porción de visión de cerca, de la porción de visión de lejos, y de la porción de visión intermedia relativamente entre sí, y (b) una potencia de la porción de visión de cerca, de la porción de visión de lejos, y de la porción de visión intermedia relativamente entre sí, cuando el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente se mueven uno con relación al otro en la dirección transversal al eje óptico. El método comprende las etapas de:

- obtener datos descriptivos de una primera configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia;

- obtener datos descriptivos de una segunda configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia;

- determinar el primer y el segundo elementos de lente de tal manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente trabajo juntos para proporcionar,

en una primera posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la primera configuración predeterminada; y para proporcionar,

en una segunda posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la segunda configuración predeterminada.

Según otro aspecto, se ha proporcionado un método, en particular un método implementado por ordenador, para diseñar una lente para gafas progresiva ajustable, comprendiendo la lente ajustable para gafas un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente dispuestos uno detrás de otro a lo largo de un eje óptico de la lente; en el que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico. En particular, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar al menos uno de una potencia de adición de la porción de visión de cerca, un tamaño de la porción de visión de cerca, un tamaño de la porción de visión de lejos, y un tamaño de la porción de visión intermedia, cuando el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente se mueven uno con relación al otro en la dirección transversal al eje óptico. El método comprende las etapas de:

- obtener datos descriptivos de una primera configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia;

- obtener datos descriptivos de una segunda configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia;

- determinar el primer y el segundo elementos de lente de tal manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente trabajo juntos para proporcionar,

en una primera posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la primera configuración predeterminada; y para proporcionar,

en una segunda posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la segunda configuración predeterminada

Según un tercer aspecto se ha proporcionado un método para fabricar una lente para gafas progresiva ajustable según se ha definido en la reivindicación 14, comprendiendo la lente para gafas progresiva ajustable un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente dispuestos uno detrás de otro a lo largo de un eje óptico de la lente; en el que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico. En particular, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar al menos uno de (a) un tamaño de la porción de visión de cerca, de la porción de visión de lejos, y de la porción de visión intermedia relativamente entre sí, y (b) una potencia de la porción de

visión de cerca, de la porción de visión de lejos, y de la porción de visión intermedia relativamente entre sí, cuando el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente se mueven uno con relación al otro en la dirección transversal al eje óptico. El método comprende las etapas de:

- 5 - obtener datos descriptivos de una primera configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia;
- obtener datos descriptivos de una segunda configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia;
- determinar el primer y el segundo elementos de lente de tal manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente trabajen juntos para proporcionar,
- 10 en una primera posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la primera configuración predeterminada; y para proporcionar,
- en una segunda posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la segunda configuración predeterminada; y
- fabricar la lente, para gafas progresivas, ajustable de acuerdo con la determinación
- 15 Según otro aspecto se ha proporcionado un método para fabricar una lente para gafas progresiva ajustable, comprendiendo la lente para gafas progresiva ajustable un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente dispuestos uno detrás de otro a lo largo de un eje óptico de la lente; en el que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente
- 20 pueden configurarse para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico. En particular, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar al menos uno de una potencia de adición de la porción de visión de cerca, un tamaño de la porción de visión de cerca, un tamaño de la porción de visión de lejos, y un tamaño de la porción de visión intermedia, cuando el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente se mueven uno con relación al otro en la
- 25 dirección transversal al eje óptico. El método comprende las etapas de:
- obtener datos descriptivos de una primera configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia;
- obtener datos descriptivos de una segunda configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia;
- 30 - determinar el primer y el segundo elementos de lente de tal manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente trabajen juntos para proporcionar,
- en una primera posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la primera configuración predeterminada; y para proporcionar,
- en una segunda posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la segunda configuración predeterminada; y
- 35 - fabricar la lente, para gafas progresivas, ajustable de acuerdo con la determinación

El método para fabricar una lente para gafas progresiva ajustable puede comprender el método, en particular un método implementado por ordenador, para diseñar la lente para gafas progresiva ajustable de acuerdo con el segundo aspecto, seguido por fabricar la lente para gafas progresiva ajustable de acuerdo con el diseño o determinación. La etapa de

40 fabricar la lente para gafas progresiva ajustable puede comprender las subetapas de fabricar el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente. La etapa de fabricar puede comprender además proporcionar un dispositivo de movimiento configurado para mover al menos uno de dichos elementos de lente con relación al otro en una dirección transversal al eje óptico de la lente; y montar el primer y el segundo elementos de lente en dicho dispositivo de movimiento.

- 45 De acuerdo con un cuarto aspecto se ha proporcionado un programa informático según se ha definido en las reivindicaciones que comprende medios de código de programa para hacer que un ordenador lleve a cabo las etapas del método de acuerdo con el segundo aspecto cuando el programa informático es ejecutado en un ordenador o unidad de procesamiento.

- 50 De acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un medio de almacenamiento legible por máquina, en particular, no transitorio, que tiene almacenado en el mismo un programa informático que comprende medios de código de programa para llevar a cabo las etapas del método de acuerdo con el segundo aspecto.

Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes. Se entenderá que el método de diseño, el método de fabricación, el programa informático y el medio de almacenamiento reivindicados pueden tener refinamientos o realizaciones preferidas similares y/o idénticas a las de la lente para gafas progresiva ajustable reivindicada, en particular como se define en las reivindicaciones dependientes y como se describe en este documento.

A continuación, se explicarán y definirán brevemente algunos de los términos que se utilizan a lo largo de la solicitud. A menos que se indique lo contrario, la terminología utilizada en el contexto de la presente solicitud corresponde a las definiciones de la norma DIN EN ISO 13666: 2013-10 de DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.).

El término superficie frontal o cara frontal de una lente o elemento de lente se referirá a la superficie de la lente destinada a ser montada lejos del ojo, consúltase Nº.5.8 de la norma DIN EN ISO 13666. El término superficie posterior o parte posterior de la lente se referirá a la superficie de la lente destinada a ser montada más cerca del ojo, consúltase Nº.5.9 de la norma DIN EN ISO 13666.

El término porción de visión de lejos se referirá a la porción de una lente progresiva que tiene la potencia dióptrica para la visión de visión de lejos, consúltase Nº.14.1.1 de la norma DIN EN ISO 13666. El término porción de visión intermedia se referirá a la porción de la lente progresiva que tiene una potencia dióptrica para la visión en intervalos intermedios entre lejos y cerca, consúltase Nº.14.1.2 de la norma DIN EN ISO 13666. El término porción de visión de cerca o porción de lectura se referirá a la porción de la lente progresiva que tiene una potencia dióptrica para visión de visión de cerca, consúltase Nº.14.1.3 de la norma DIN EN ISO 13666.

El término lente progresiva se referirá a una lente con al menos una superficie progresiva, que proporciona preferiblemente una potencia de adición creciente (positiva) cuando el usuario mira hacia abajo, consúltase Nº.8.3.5 de la norma DIN EN ISO 13666. Como se usa en este documento, una lente progresiva también puede referirse a una lente con al menos una superficie progresiva que proporciona una potencia decreciente cuando el usuario mira hacia arriba o hacia abajo.

El término eje óptico se refiere generalmente a una línea recta, perpendicular a ambas superficies ópticas de una lente para gafas, a lo largo de la cual la luz puede pasar sin desviarse, consúltase Nº.4.8 de la norma DIN EN ISO 13666. Cabe señalar que para superficies esféricas o de forma libre, como se puede utilizar en la presente descripción, puede que no haya un eje óptico verdadero en el sentido del Nº.4.8 de la norma. Como se usa en este documento, el término eje óptico se referirá por lo tanto a la dirección de visión en una posición de uso o la línea de visión o el eje visual en el que el usuario mira a través de la lente para gafas a un objeto distante en una orientación de uso. En otras palabras, se puede hacer referencia a la dirección de fijación principal como la dirección más común de la línea de visión con respecto a la posición principal, consúltase Nº.5.33 de la norma. La posición principal se referirá a la posición del ojo con relación a la cabeza, mirando de frente a un objeto al nivel de los ojos, consúltase Nº.5.31 de la norma DIN EN ISO 13666.

Como se usa en este documento, una dirección transversal al eje óptico puede referirse a una dirección que forma un ángulo oblicuo con respecto a la dirección del eje óptico, pero no necesariamente perpendicular. Un ángulo entre el eje óptico y la dirección transversal al eje óptico puede estar preferiblemente en un intervalo de entre 70° y 90°, más preferiblemente de entre 80° y 90°.

El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia.

Como se usa en este documento, variar o cambiar las propiedades ópticas combinadas del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente puede referirse a cambiar una configuración de una o más de la porción de visión de cerca, de la porción de visión de lejos y de la porción de visión intermedia, en particular en términos de tamaño y/o de potencia óptica. Cambiando la posición relativa del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente, estas propiedades ópticas combinadas pueden variarse en consecuencia. Por ejemplo, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden deslizarse o moverse relativamente entre sí en un movimiento de lado a lado. Un movimiento de lado a lado también puede comprender un movimiento relativo hacia arriba y hacia abajo del primer y segundo elementos de lente relativamente entre sí. El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se desplazan uno con respecto al otro.

El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para proporcionar, en una primera posición relativa entre sí, una primera configuración predeterminada del tamaño y/o de la potencia óptica de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia; y proporcionar, en una segunda posición relativa entre sí, una segunda configuración predeterminada del tamaño y/o de la potencia óptica de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia. Una ventaja de esta realización es que se pueden proporcionar al menos dos configuraciones predeterminadas diferentes de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de la lente para gafas progresiva. La primera y segunda configuraciones predeterminadas pueden diferir entre sí en particular en términos de tamaño y/o de potencia óptica de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y/o de visión intermedia, respectivamente. En otras palabras, el usuario no está obligado a tener una única distribución de potencia que puede no ser ideal para una tarea visual particular. El usuario tiene así la libertad de elegir entre las

diferentes configuraciones predeterminadas. Estas también pueden denominarse como primera y segunda propiedades ópticas objetivo o primer y segundo perfiles de potencia de la lente para gafas progresiva. En una realización, una potencia óptica de la porción de visión de lejos y/o de la porción de visión de cerca puede permanecer fija, por ejemplo, en el caso de variación de tamaño de zona en lugar de variación de potencia o variación de potencia solo de partes de la lente.

En un perfeccionamiento, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente son móviles entre la primera posición y la segunda posición relativamente entre sí en una dirección vertical en una orientación de uso. Por lo tanto, se puede proporcionar un desplazamiento vertical para cambiar entre la primera y la segunda configuraciones de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia. Una ventaja de esta realización es que se pueden reducir las distorsiones horizontales. Una dirección vertical como se usa en este documento puede incluir una variación de $\pm 3^\circ$ para tener en cuenta un corredor inclinado entre la porción de visión de lejos y la porción de visión de cerca, ya que los ojos convergen para la visión de visión de cerca.

Ventajosamente, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar una potencia de adición de la porción de visión de cerca cuando se mueven relativamente entre sí en la dirección transversal al eje óptico. Una ventaja de esta realización es que el usuario puede así configurar la potencia óptica de adición proporcionada por la porción de visión de cerca dependiendo de una tarea visual, por ejemplo, configurando una potencia de adición más alta cuando mira la pantalla de un teléfono inteligente a una distancia corta y una potencia de adición ligeramente más baja cuando lee un libro. Se ha descubierto que las personas tienden a acercar más a los ojos sus teléfonos inteligentes (o lectores electrónicos) de lo que lo hacen con libros o revistas para leer. En una realización, una potencia óptica de la porción de visión de lejos puede permanecer fija. Opcionalmente, el primer y el segundo elementos de lente pueden configurarse además para variar también la potencia de adición de la porción de visión de lejos y/o de visión intermedia. Esto permite, por ejemplo, una conversión de un LAP multiuso, en una primera posición del primer y segundo elementos de lente entre sí, en una lente de oficina especializada, en una segunda posición del primer y segundo elementos de lente uno con relación al otro.

Alternativamente o, además, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar al menos uno de un grupo que comprende un tamaño de la porción de visión de cerca, un tamaño de la porción de visión de lejos, y un tamaño de la porción de visión intermedia, cuando se mueve uno con respecto al otro en la dirección transversal al eje óptico. Por ejemplo, un tamaño de la porción de visión de cerca puede aumentarse para tareas de lectura, una porción de visión intermedia mayor sería favorable para tareas de oficina tales como el trabajo con ordenador, mientras que un tamaño mayor de la porción de visión de lejos puede ser ventajoso mientras se conduce o durante otras actividades de ocio. Los tamaños de otras porciones se pueden ajustar (reducir) en consecuencia.

El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para variar sus propiedades ópticas combinadas en base a una traslación relativa entre sí. En otras palabras, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente se pueden mover uno con respecto al otro en un movimiento de lado a lado. Por ejemplo, el primer y el segundo elementos de lente pueden deslizar uno sobre otro en un movimiento lateral. Un movimiento lateral puede incluir los casos especiales de un movimiento vertical u horizontal. Una ventaja de esta realización es que los elementos de lente realizan un movimiento relativo de complejidad reducida. Alternativamente, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente se pueden mover uno con relación al otro girando los elementos de lente entre sí. La rotación puede ser en un plano transversal, en particular perpendicular al eje óptico.

En un perfeccionamiento, una superficie posterior del primer elemento de lente se enfrenta a una superficie frontal del segundo elemento de lente; en el que la superficie posterior del primer elemento de lente puede corresponder a la superficie frontal del segundo elemento de lente. La superficie posterior del primer elemento de lente y la superficie frontal del segundo elemento de lente pueden tener una forma tal que se puedan mover entre sí. El primer elemento de lente puede referirse a un elemento de lente frontal destinado a ser montado lejos del ojo y el segundo elemento de lente puede referirse a un elemento de lente posterior, es decir, el que está más cerca del ojo del usuario. Preferiblemente, la parte posterior del primer elemento de lente y la parte frontal del segundo elemento de lente son formas que pueden moverse entre sí en al menos en una dirección sin aumentar su separación. Preferiblemente, de este modo se puede proporcionar una pequeña separación entre el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente. Las ventajas de esta realización pueden implicar lentes más delgadas, más estéticas y/o más prácticas. Como ventaja adicional, esto puede permitir un movimiento unidimensional o un movimiento sustancialmente unidimensional relativo entre sí, de modo que se puedan proporcionar medios para mover el primer elemento de lente con respecto al segundo elemento de lente que tienen una complejidad reducida. Ventajosamente, las formas de la superficie posterior del primer elemento de lente y de la superficie frontal del segundo elemento de lente también proporcionan un guiado a lo largo de una dirección del movimiento. En otras palabras, la superficie posterior del primer elemento de lente y la superficie frontal del segundo elemento de lente pueden configurarse para trabajar juntas como una estructura de guía.

En un perfeccionamiento de esta realización, la superficie posterior del primer elemento de lente y la superficie frontal del segundo elemento de lente pueden ser superficies esféricas correspondientes. Una ventaja de esta realización es la fácil fabricación de las respectivas superficies frontal y posterior. La superficie frontal del primer elemento de lente y la superficie posterior del segundo elemento de lente respectivas pueden configurarse como superficies de forma libre. Por

tanto, las propiedades ópticas combinadas deseadas se pueden lograr mediante el diseño de la superficie frontal del primer elemento de lente y la superficie posterior del segundo elemento de lente.

En un perfeccionamiento adicional, se pueden proporcionar una primera posición fija y una segunda posición fija para el primer elemento de lente con respecto al segundo elemento de lente. En otras palabras, la lente ajustable para gafas puede configurarse de manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente puedan moverse relativamente entre sí entre la primera posición fija y la segunda posición fija. Pueden proporcionarse dos o más posiciones fijas en lugar de un control continuo. El uso de posiciones fijas predeterminadas puede simplificar el diseño de la lente, ya que solo han de preverse dos posiciones con propiedades ópticas predeterminadas en lugar de un intervalo continuo. Esto también proporciona la posibilidad de reducir las aberraciones, ya que se deben cumplirse menos condiciones de contorno cuando se optimizan para un número limitado de posiciones en lugar de un intervalo continuo.

En un perfeccionamiento adicional de esta realización, la primera posición puede ser una posición principal y la segunda posición puede ser una posición auxiliar; y el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para funcionar juntos para proporcionar menores aberraciones en la posición principal que en la posición auxiliar. Por tanto, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden configurarse para funcionar juntos para proporcionar menores aberraciones en la primera posición que en la segunda posición. Se apreciará que el diseño de la lente siempre implica compensaciones. Una ventaja de esta realización es que el diseño de lente de la lente para gafas progresiva ajustable se puede optimizar para el caso o escenario de uso más probable en el que se requiera el mayor rendimiento.

El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para moverse entre sí en una distancia de un grupo de distancias: de entre 0,1 mm y 6 mm, de entre 0,2 mm y 4 mm, de entre 0,5 mm y 3 mm, y de entre 1 mm y 2 mm, en una dirección transversal al eje óptico. Se pueden configurar diferentes combinaciones de umbrales superior e inferior. Los límites forman parte del intervalo. Por ejemplo, el primer y el segundo elementos de lente pueden tener que moverse uno con relación al otro en una distancia de 3 mm para cambiar entre una primera posición y una segunda posición con el fin de cambiar las propiedades ópticas combinadas del primer elemento de lente y del segundo elemento desde una primera configuración predeterminada a una segunda configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia. Mover el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente relativamente entre sí en una gran cantidad puede afectar negativamente a la estética y puede requerir una mecánica compleja para mover los elementos de lente relativamente entre sí. Por otro lado, un desplazamiento demasiado corto puede requerir que la potencia de la superficie cambie en una cantidad muy grande, es decir, puede introducir gradientes de pendiente pronunciada, que pueden requerir lentes más gruesas o pueden ser difíciles de fabricar en vista de la pendiente del borde.

La lente para gafas progresiva ajustable puede comprender además medios para mover al menos uno de dichos elementos de lente con relación al otro en una dirección transversal al eje óptico de la lente. En otras palabras, se puede proporcionar un dispositivo o unidad de movimiento configurado para mover al menos uno de dichos elementos de lente con relación al otro en una dirección transversal al eje óptico. En una realización, una montura de gafas puede configurarse en consecuencia, es decir, el dispositivo de movimiento puede ser parte de la propia lente para gafas o parte de la montura de las gafas o un elemento dedicado separado. Por ejemplo, se puede proporcionar un engranaje, moleteado, corredera, o similar, accionado manual o automáticamente.

El primer elemento de lente y el segundo elemento de lente pueden ser elementos de lentes rígidos que tienen una forma predeterminada. La ventaja de los elementos de lente rígidos, por ejemplo, sobre los elementos de lente de fluido, puede ser una mayor robustez y una fabricación más sencilla, por ejemplo, mediante moldeo por inyección o generación de formas libres.

En un perfeccionamiento al menos uno del grupo que comprende una superficie frontal del primer elemento de lente, una superficie trasera del primer elemento de lente, una superficie frontal del segundo elemento de lente, y una superficie posterior del segundo elemento de lente puede ser una superficie esférica. Una ventaja de esta realización es que los elementos de lente se pueden fabricar al menos en parte usando una curva base estándar, que incluye opcionalmente piezas elementales de lente preformadas. Una ventaja adicional puede ser un diseño más estético y, opcionalmente, una mejor protección del ojo debido a la forma curva.

Ha de entenderse que las características mencionadas anteriormente y las que aún se explicará a continuación pueden usarse no sólo en la combinación indicada respectivamente, sino también en otras combinaciones o por separado, sin apartarse del alcance de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas en lo sucesivo. En los siguientes dibujos

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de una realización de una lente para gafas progresiva ajustable según un aspecto de la presente exposición;

La figura 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra el principio de Álvarez;

La figura 3 muestra diagramas esquemáticos de la potencia superficial media y las distribuciones de astigmatismo superficial de dos superficies objetivo y de dos superficies correspondientes a un primer elemento de lente y a un segundo elemento de lente según un aspecto de la presente exposición;

- 5 La figura 4 muestra diagramas esquemáticos de distribuciones de potencia superficial media y astigmatismo superficial de dos superficies objetivo y las propiedades ópticas combinadas de las superficies de la figura 3 correspondientes al primer elemento de lente y al segundo elemento de lente en una primera y segunda posición relativas entre sí;

La figura 5 muestra una vista esquemática en sección transversal de una realización adicional de una lente para gafas progresiva ajustable según un aspecto de la presente exposición;

- 10 La figura 6 muestra diagramas esquemáticos de la potencia media del vértice posterior y la potencia del vértice posterior astigmático de una realización de una primera y una segunda configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia y las propiedades ópticas combinadas de un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente en una primera y una segunda posición relativamente entre sí;

- 15 La figura 7 muestra diagramas esquemáticos de los efectos sobre la potencia media del vértice posterior y la potencia del vértice posterior astigmático de varias posiciones diferentes del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente relativamente entre sí;

La figura 8 muestra un diagrama de la potencia media proporcionada en los diagramas de la figura 7 a lo largo de un círculo;

La figura 9 muestra diagramas de potencia media y astigmatismo tal y como son percibidos por el usuario;

- 20 La figura 10 muestra diagramas esquemáticos de la potencia media del vértice posterior y la potencia del vértice posterior astigmático de una realización adicional de una primera y una segunda configuraciones predeterminadas de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia y de un primer elemento de lente y de un segundo elemento de lente según a un aspecto de la presente exposición;

- 25 La figura 11 muestra diagramas esquemáticos de la potencia media del vértice posterior y la potencia del vértice posterior astigmático de la realización de la figura 10 y las propiedades ópticas combinadas del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente de la figura 10 en una primera y una segunda posición relativamente entre sí;

La figura 12 muestra un diagrama de flujo de una realización de un método para diseñar una lente para gafas progresiva ajustable según un aspecto de la presente exposición.

Descripción de realizaciones preferidas

- 30 La figura 1 muestra una vista frontal de una lente 1 para gafas progresiva ajustable montada en una montura 2 de gafas según una realización ejemplar.

La lente 1 para gafas progresiva ajustable comprende un primer elemento 3 de lente y un segundo elemento 4 de lente dispuestos uno detrás de otro a lo largo de un eje óptico de la lente. En la realización mostrada en la figura 1, el primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente están dispuestos uno detrás del otro en un plano sustancialmente paralelo al plano del dibujo. La lente 1 para gafas progresiva ajustable puede comprender además medios 5 para mover al menos uno de dichos elementos 3, 4 de lente con relación al otro en una dirección transversal al eje óptico de la lente. Por ejemplo, los medios 5 pueden implementarse como un dial que se acopla con una estructura correspondiente del segundo elemento 4 de lente y configurado para mover el segundo elemento 4 de lente en una dirección vertical o dirección y, en una dirección transversal al eje óptico, aquí el eje z.

- 40 El primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar al menos una porción 6 de visión de cerca y una porción 7 de visión de lejos. Se puede proporcionar una porción 8 de visión intermedia entre dicha porción 6 de visión de cerca y dicha porción 7 de visión de lejos. Las propiedades ópticas combinadas del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente que trabajan juntos pueden diseñarse para corresponder, en una primera posición relativa entre sí, a una configuración de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia como se conoce de las lentes para gafas progresivas. La lente 1 para gafas progresiva ajustable puede comprender además regiones 9 de combinación (borrosas) debido al gradiente de potencia entre la porción 6 de visión de cerca y la porción 7 de visión de lejos, en las regiones periféricas de la lente. Sin embargo, debe entenderse que estas regiones no forman parte de un corredor de visión principal desde la porción 7 de visión de lejos a través de la porción 8 de visión intermedia hasta la porción 6 de visión de cerca. El eje óptico 10 de la lente, como se usa en este documento, puede referirse a la línea de visión de la persona que mira un objeto al nivel de los ojos a distancia en una orientación de uso. Por tanto, el eje óptico 10 es sustancialmente perpendicular al primer elemento de lente y al segundo elemento de lente. Sustancialmente perpendicular, como se usa aquí, puede incluir una variación de $\pm 30^\circ$ para tener en cuenta una inclinación opcional de la lente en una montura de gafas.

Se explicará con más detalle con referencia a las siguientes figuras la variación de las propiedades ópticas combinadas de la lente 1 para gafas progresiva ajustable cuando uno del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico 10.

La figura 2 ilustra el principio de funcionamiento general de una lente de estilo Álvarez que comprende un primer elemento 3 de lente y un segundo elemento 4 de lente. En el escenario (a), el primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente están centrados uno con respecto al otro. En combinación, proporcionan un elemento de lente de grosor uniforme incluso aunque esté curvado. El primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente proporcionan una potencia óptica combinada de aproximadamente 0 dioptrías. En el escenario (b), el primer elemento 3 de lente se mueve hacia la derecha y el segundo elemento 4 de lente se mueve hacia la izquierda, alineando así dos superficies cóncavas a lo largo del eje óptico 10. La potencia óptica combinada del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente proporciona así una potencia óptica negativa < 0 dioptrías. En el escenario (c), el primer elemento 3 de lente se mueve hacia la izquierda mientras que el segundo elemento 4 de lente se mueve hacia la derecha, proporcionando así dos superficies convexas a lo largo del eje óptico 10. La potencia óptica resultante es una potencia óptica positiva > 0 dioptrías. Esto ilustra el principio general de que se puede utilizar un movimiento de lado a lado de un primer elemento 3 de lente y de un segundo elemento 4 de lente en una dirección transversal al eje óptico 10 para variar las propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí.

La figura 3 muestra una realización de una primera configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia representadas por una primera superficie objetivo S_1 y una segunda configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia representadas por una primera superficie objetivo S_2 . La fila superior de diagramas de la figura 3 muestra la potencia superficial media, es decir, la potencia superficial media proporcionada a lo largo de los meridianos principales de cada punto de la superficie. La potencia superficial se refiere a una propiedad geométrica, derivada de las curvaturas y del índice de refracción. La fila inferior de diagramas de la figura 3 ilustra el astigmatismo, es decir, la diferencia entre las potencias superficiales proporcionadas entre los meridianos principales en cada punto de la superficie. Esta potencia superficial media se denomina $\bar{P}$ en este documento y el astigmatismo se denomina A. Los diagramas muestran los denominados gráficos de contorno en los que las líneas indican líneas de contorno correspondientes a valores de igual magnitud. En el ejemplo mostrado, las líneas se proporcionan en pasos de contorno de 0,5 dioptrías. En las siguientes figuras correspondientes, las filas superiores muestran las potencias medias respectivas y las filas inferiores indican el astigmatismo respectivo.

La primera superficie objetivo S_1 corresponde a una lente para gafas progresiva que proporciona una superficie progresiva de potencia de adición de 2,50 D (dioptrías), es decir, aumento de la potencia superficial de la porción de visión de lejos a la porción de visión de cerca. La segunda superficie objetivo S_2 corresponde a una lente para gafas progresiva que proporciona una superficie de potencia de adición superficial de 2,00 D.

Los cuatro diagramas en la tercera y cuarta columnas de la figura 3 describen una primera superficie S_f descriptiva del primer elemento 3 de lente y una segunda superficie S_b descriptiva del segundo elemento 4 de lente. En la lente 1 para gafas progresiva ajustable propuesta, el primer elemento 3 de lente con la primera superficie S_f y el segundo elemento 4 de lente con la superficie S_b están dispuestos uno detrás del otro a lo largo del eje óptico 10 de la lente. De este modo, el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente y correspondientemente la primera superficie S_f y la segunda superficie S_b trabajan juntos para proporcionar propiedades ópticas combinadas. Más específicamente, el primer elemento 3 y el segundo elemento 4 de lente están configurados para proporcionar, en una primera posición relativa entre sí, la primera configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia como se muestra por S_1 ; y para proporcionar, en una segunda posición relativa entre sí, una segunda configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia como se ilustra en S_2 . El ejemplo mostrado ilustra el concepto general para el límite de lentes de grosor infinitamente pequeño basado únicamente en la adición de potencia superficial. No obstante, el mismo concepto subyacente se puede aplicar a lentes reales. Por ejemplo, S_f y S_b pueden ser las superficies frontales de dos elementos de lente dispuestos uno detrás del otro, cada uno con la misma superficie posterior esférica. En el ejemplo no limitativo mostrado, la propiedad óptica combinada de las superficies S_f y S_b , cuando el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están alineados, suma S_1 . Cuando el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están desalineados intencionalmente, aquí en una distancia Δy , suman S_2 . En otras palabras, considerando las alturas de las superficies, por ejemplo

$$S_1(x, y) = S_f(x, y) + S_b(x, y)$$

$$S_2(x, y) = S_f(x, y) + S_b(x, y + \Delta y)$$

Entonces

$$S_b(x, y + \Delta y) - S_b(x, y) = S_2(x, y) - S_1(x, y)$$

$$\Delta y \frac{dS_b}{dy} \approx S_2(x, y) - S_1(x, y)$$

o

$$S_b(x, y) \approx \frac{1}{\Delta y} \int dy (S_2(x, y) - S_1(x, y)) + g(x).$$

Luego, basándose en S_b se deduce $S_f(x, y) = S_1(x, y) - S_b(x, y)$. El elemento $g(x)$ puede ser una función arbitraria de x solamente, que se puede adaptar para minimizar las aberraciones de las superficies individuales S_f y S_b . En el ejemplo simplificado dado, se supone que las superficies objetivo S_1 y S_2 son unas superficies de adición de 2,50 D, y 2,00 D de curva de base plana sin desplazamiento. Se supone que $\Delta y = 4$ mm. Se apreciará que el concepto anterior no se limita al ejemplo específico y que se pueden seleccionar otras superficies objetivo o configuraciones de zonas de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia y/o diferente desplazamiento según lo requiera una aplicación o tarea visual dada.

En la figura 4, la tercera columna muestra las propiedades ópticas combinadas, aquí las potencias superficiales de las superficies combinadas, del primer elemento 3 de lente y del segundo elemento 4 de lente en la primera posición relativa entre sí en la que las superficies S_f y S_b están alineadas. Esto se conoce como $S_f + S_b$. En la figura 4, la cuarta columna muestra las propiedades ópticas combinadas, aquí las potencias superficiales de las superficies combinadas, del primer elemento 3 de lente y del segundo elemento 4 de lente en una segunda posición relativa entre sí, en donde las superficies S_f y S_b (véase la figura 3) están desalineadas intencionadamente por una distancia Δy en una dirección transversal al eje óptico. Esto se conoce como $S_f + S_b(y + \Delta y)$. Los cuatro gráficos del lado izquierdo corresponden a los cuatro gráficos del lado izquierdo de la figura 3. La tercera columna indicada por $S_f + S_b$ corresponde así a una superposición de las superficies $S_f + S_b$ como se muestra en la tercera y cuarta columnas de la figura 3. Como puede verse, los gráficos de la tercera columna de la figura 4 muestran una buena correspondencia con los gráficos correspondientes a la primera superficie objetivo, indicada por S_1 . Los gráficos de la cuarta columna indicados por $S_f + S_b(y + \Delta y)$ muestran una buena correspondencia con los gráficos correspondientes a la segunda superficie objetivo, indicada por S_2 en la segunda columna. Opcionalmente, se puede realizar una optimización adicional mediante algoritmos de cálculo iterativo.

La figura 5 muestra una vista esquemática en sección transversal de una realización adicional de una lente 1 para gafas progresiva ajustable montada en una montura 2 de gafas. La lente 1 para gafas progresiva ajustable comprende un primer elemento 3 de lente y un segundo elemento 4 de lente dispuestos uno detrás del otro a lo largo del eje óptico 10 de la lente. Los medios 5 para mover al menos uno de dichos elementos de lente con relación al otro, aquí para mover el segundo elemento 4 de lente, se implementan por medio de una corredera.

En la realización mostrada en la figura 5, una superficie posterior 11 del primer elemento 4 de lente se enfrenta a una superficie frontal 12 del segundo elemento 4 de lente, en el que la superficie posterior 11 del primer elemento 3 de lente corresponde a la superficie frontal 12 del segundo elemento 4 de lente. Además, una superficie posterior 11 del primer elemento 3 de lente y la superficie frontal 12 del segundo elemento 4 de lente están configuradas de manera que se puedan mover una con respecto a otra en una dirección transversal al eje óptico 10. Generalmente, puede haber varias formas para cumplir esta propiedad, tales como superficies planas. Sin embargo, como se muestra en la figura 5, la superficie trasera 11 del primer elemento 3 de lente y la superficie frontal 12 del segundo elemento 4 de lente son preferiblemente superficies esféricas correspondientes. De este modo, se puede lograr un diseño más estético y, además, una lente curva puede proporcionar una mejor protección del ojo del usuario. Una ventaja adicional de esta realización es que se pueden utilizar formas y una fabricación estandarizadas. En el siguiente ejemplo no limitativo, un diseño de 4 bases en el que la superficie posterior 11 del primer elemento 3 de lente es una superficie esférica que tiene un radio de curvatura cóncavo de 4 dioptrías. De manera correspondiente, la superficie frontal 12 del segundo elemento 4 de lente es una superficie esférica correspondiente que tiene una curvatura convexa de 4 dioptrías.

El primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente están configurados para proporcionar, en una primera posición de una con relación a otra, la primera configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia, como se muestra en la primera columna de la figura 6 indicada por S_1 , y para proporcionar, en una segunda posición de cada una con relación a la otra, una segunda configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia como en la segunda columna de la figura 6 indicada por S_2 . Mientras que el ejemplo anterior ha ilustrado el concepto subyacente en términos de potencias superficiales, la figura 6 muestra diagramas esquemáticos de la potencia media del vértice posterior y la potencia del vértice posterior astigmático tal como se mediría con un dispositivo de medición similar a un vertómetro. El primer elemento 3 de lente tiene una superficie posterior 11 de curvatura -4D esférica y S_f como la superficie frontal 13. El segundo elemento 4 de lente tiene una superficie frontal 12 de curvatura esférica +4D y una superficie posterior 14 dada por S_b . Las potencias de la superficie frontal 13 del primer elemento 3 de lente y la superficie posterior 14 del segundo elemento 4 de lente se determinan como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 3 y 4 y teniendo en cuenta además la curvatura de los respectivos primer y segundo elementos 3, 4 de lente. Debe observarse además que, en comparación con el ejemplo antes mencionado, el signo de la contribución de la superficie posterior con respecto a la contribución de la superficie frontal ha de ser invertido ya que la potencia en la superficie posterior 14 del segundo elemento 4 de lente resta en lugar de sumar. Además, se ha añadido una esfera para obtener la potencia correcta del vértice posterior.

Como puede verse en la figura 6, en la tercera y cuarta columna, las propiedades ópticas combinadas del primer elemento de lente y del segundo elemento 4 de lente mostradas en la columna 3 coinciden con la primera configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia indicada por la distribución S_1 de potencia de vértice posterior objetivo en la primera columna de la figura 6. De manera correspondiente, cuando el primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente se mueven intencionadamente uno con respecto al otro en la distancia Δy en una dirección vertical y, en una orientación de uso, las propiedades ópticas combinadas del primer elemento 3 de lente y del segundo elemento 4 de lente indicadas por $S_1 + S_b$ ($y + \Delta y$) mostradas en la columna 4 de la figura 6 coincide correctamente con la segunda configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia indicadas por la distribución S_2 de potencia del vértice posterior objetivo mostrada en la segunda columna de la figura 6.

La figura 7 ilustra los efectos de mover adicionalmente el primer elemento 3 de lente con respecto al segundo elemento 4 de lente más allá de la primera posición, como se muestra en la columna 3 de la figura 6, en donde el primer elemento 3 de lente y el segundo elemento de lente están alineados, o más allá de la segunda posición relativa entre sí, como se muestra en la columna 4 de la figura 6, en donde el primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente están desalineados intencionadamente en una distancia Δy . Los gráficos de la segunda columna de la figura 7 corresponden a los gráficos de la cuarta columna de la figura 6. Se proporciona una potencia de adición de +2,0 D en la porción 6 de visión de cerca. Los gráficos mostrados en la columna 3 de la figura 7 corresponden a los gráficos mostrados en la columna 3 de la figura 6. En ellos, se proporciona una potencia de adición de +2,5 D. Cuando el primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente están desalineados intencionadamente en $+\Delta y' > \Delta y$ la potencia de adición puede ser reducida adicionalmente para obtener una potencia de adición de 1,5D, como se ha mostrado en la columna 4 de la figura 7. De manera correspondiente, cuando se mueve el primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente uno con relación al otro en $-\Delta y''$ en la dirección opuesta, puede conseguirse una potencia de adición incrementada de +3,0 D como se ha mostrado en la columna 4 de la figura 7.

Debe observarse que las diferentes apariencias de las regiones límite de los gráficos de potencia media en la primera fila de la figura 7 pueden atribuirse a artefactos del intervalo de contorneado. Esto se ilustra con referencia a la figura 8 que muestra un diagrama de las potencias medias para las cuatro posiciones relativas del primer elemento 3 de lente y del segundo elemento 4 de lente de la figura 7. La figura 8 muestra las potencias medias a lo largo de un círculo de 20 mm de radio frente al ángulo, como lo indican los círculos en la primera fila de la figura 7. Como puede verse en los gráficos de la figura 8, las trazas para las diferentes configuraciones muestran una forma similar. El eje horizontal en la figura 8 indica el ángulo γ en grados [°] con respecto al eje x horizontal en la figura 7. En él, la porción de visión de lejos corresponde a un ángulo de 90° y la porción de visión de cerca, para las diferentes potencias de adición que oscilan desde 1,5 a 3,0 dioptrías, puede verse en un ángulo de 270°.

La figura 9 muestra gráficos más detallados correspondientes a los gráficos de la figura 7. La figura 9 muestra el resultado de un trazado de rayos para el usuario en posición de uso en lugar del trazado de rayos para un focímetro. La fila superior en la figura 9 ilustra diagramas de la potencia media trazada por rayos, mientras que la fila inferior indica gráficos de astigmatismo para el mismo intervalo de potencias de adición. Se introdujo una asferización de los objetivos para acomodar la simulación de trazado de rayos. Se apreciará que los diseños de trazado de rayos pueden servir como base para una optimización adicional, por ejemplo, en un procedimiento de optimización iterativo.

En una realización, la lente para gafas progresiva ajustable puede configurarse para proporcionar una primera posición fija y una segunda posición fija para el primer elemento de lente con respecto al segundo elemento de lente. En ella, la primera posición puede ser una posición principal y la segunda posición puede ser una posición auxiliar y un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente pueden configurarse para funcionar juntos para proporcionar aberraciones menores en la posición principal que en la posición auxiliar. Por ejemplo, la posición principal puede proporcionar una primera configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia que está optimizada para el trabajo de escritorio como el escenario de aplicación principal del usuario. Dado que la mayor parte del tiempo se dedica a esta configuración, las propiedades ópticas combinadas del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente están optimizadas para proporcionar las aberraciones más bajas en esta configuración. Una posición auxiliar secundaria del primer y segundo elementos de lente puede proporcionar una segunda configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia que se usa con menos frecuencia o solo durante un tiempo limitado a lo largo del día. Por ejemplo, puede proporcionarse una configuración secundaria que tenga una zona de visión de lejos mayor para las siguientes presentaciones en una reunión. En vista de la cantidad limitada de tiempo en esta configuración, puede ser tolerable un mayor nivel de aberraciones sin introducir una tensión ocular considerable.

La figura 10 muestra un ejemplo adicional de diagramas esquemáticos de potencia media y astigmatismo de una realización adicional de una primera y una segunda configuración predeterminadas S_1 y S_2 de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia que tienen diferentes tamaños de la porción 6 de visión de cerca. La tercera columna en la figura 10 corresponde a un primer elemento de lente y la cuarta columna corresponde a un segundo elemento de lente según un aspecto de la presente exposición. Las propiedades ópticas combinadas de dicho primer elemento de lente y de dicho segundo elemento de lente en una primera y una segunda posición relativa entre ellos se ilustran mediante los diagramas de la tercera y cuarta columnas de la figura 11, respectivamente.

Las configuraciones predeterminadas objetivo o deseadas son ambas superficies de adición de 2,50 D, pero, en la presente realización, con diferentes tamaños de las porciones 6 de visión de cerca. La primera configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia que tiene una zona 6 de visión de cerca mayor se ilustra mediante los gráficos de la primera columna de la figura 10 y la figura 11 y se indica por S_1 . La segunda configuración predeterminada de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia que tiene una porción 6 de visión de cerca más pequeña se ilustra mediante los gráficos en la segunda columna de la figura 10 y la figura 11 y se indica por S_2 . Por ejemplo, la primera configuración S_1 podría ser para uso estándar mientras que la segunda configuración S_2 que tiene una zona de visión de cerca más pequeña y ventajosamente una zona de visión de lejos más amplia podría usarse para jugar al tenis o alguna otra actividad al aire libre o para conducir.

El primer elemento 3 de lente y el segundo elemento 4 de lente pueden de nuevo determinarse como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3 y a la figura 4. En la realización mostrada, la superficie posterior del primer elemento 3 de lente y la superficie frontal del segundo elemento 4 de lente se configuran de nuevo como superficies esféricas. La superficie frontal 13 del primer elemento 3 de lente, como se muestra en la tercera columna de la figura 10, se indica por S_f . La superficie posterior 14 del segundo elemento 4 de lente, como se muestra en la cuarta columna de la figura 10, se indica por S_b . Los gráficos de la figura 11, columna 3 muestran las propiedades ópticas combinadas que proporcionan la primera configuración predeterminada de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia que corresponden a la configuración de S_1 en la columna 1. Los gráficos de la figura 11, columna 4 muestran las propiedades ópticas combinadas del primer y segundo elementos de lente en una segunda posición relativa entre sí, en las que el segundo elemento de lente está desalineado intencionalmente en una distancia Δy . Allí, las propiedades ópticas combinadas corresponden a la segunda configuración predeterminada de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia que proporcionan una porción 6 de visión de cerca más pequeña y una porción de visión de lejos más amplia, que corresponden a la configuración de S_2 en la columna 2 de la figura 10.

La figura 12 muestra una realización de un diagrama de flujo de un método para fabricar una lente para gafas progresiva ajustable, comprendiendo la lente para gafas progresiva ajustable un primer elemento de lente y un segundo elemento de lente dispuestos uno detrás de otro a lo largo del eje óptico de la lente; en donde el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia; y en donde el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico.

En una primera etapa S71 se obtienen datos descriptivos de una primera configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia, es decir, recibidos o recuperados. Por tanto, los datos correspondientes pueden ser recibidos, por ejemplo, a través de una interfaz de comunicación, o ser recuperados activamente, por ejemplo, desde una base de datos que comprende datos del usuario. Los datos pueden describir explícitamente una configuración de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia según lo desee el usuario o también pueden incluir información implícita tal como tareas visuales realizadas por el usuario que pueden indicar si se requiere una porción de visión de cerca y/o de visión de lejos grande o pequeña o también podría referirse, por ejemplo, a un empleo del usuario. Por ejemplo, un empleado de oficina puede requerir una porción de visión de cercana mayor, mientras que un conductor profesional puede requerir una porción de visión de lejos mayor.

En una segunda etapa S72, se obtienen datos descriptivos de una segunda configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia. Las etapas S71 y S72 también pueden realizarse en paralelo o en orden inverso.

En una tercera etapa S73, el primer y segundo elementos de lente se determinan de tal manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente trabajen juntos para proporcionar, en una primera posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia según la primera configuración predeterminada; y para proporcionar, en una segunda posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia según la segunda configuración predeterminada. En otras palabras, el primer y el segundo elementos de lente están configurados para proporcionar propiedades ópticas combinadas correspondientes a la primera configuración predeterminada en una primera posición relativa entre ellos y configurados para proporcionar propiedades ópticas combinadas correspondientes a la segunda configuración predeterminada cuando se disponen en la segunda. posición relativa entre ellos.

En una etapa adicional, S74 opcional, la lente para gafas progresiva ajustable puede ser fabricada de acuerdo con el diseño de lente de la lente para gafas progresiva ajustable como se determina en las etapas precedentes. La etapa S74 puede subdividirse además en la fabricación de las superficies frontal y/o posterior del primer y segundo elementos de lente como se determina en la etapa S73, proporcionando un dispositivo de movimiento configurado para mover al menos uno de dichos elementos de lente con relación al otro en una dirección transversal al eje óptico de la lente, y montando el primer y segundo elementos de lente en dichos medios.

Debe observarse que existe una compensación entre cuánta variación se requiere en la forma de la superficie, en comparación con una lente progresiva estándar, para lograr el cambio en la óptica frente a la cantidad de cambios, en

particular cambios verticales requeridos. Cuanto más corto sea el desplazamiento, mayor será el gradiente o la corrupción en la potencia superficial. Si la potencia superficial cambia en una cantidad muy grande y, por lo tanto, es significativamente diferente entre, por ejemplo, la parte frontal de la lente frontal y la parte posterior de la lente posterior, esto puede requerir lentes significativamente más gruesas. Sin embargo, mover los elementos de lente a una gran distancia entre sí puede dificultar la mecánica y la estética de la montura.

En conclusión, se ha presentado una ventajosa expansión del concepto de lente Álvarez que permite adaptar una lente para gafas progresiva a escenarios de visión individuales. Dado que la lente para gafas progresiva ajustable proporciona una porción de visión de cerca, una porción de visión de lejos y una porción de visión intermedia, ya no es necesario reajustar frecuentemente la posición del primer elemento de lente y del segundo elemento de lente relativamente entre sí cada vez que cambia la distancia de visión. Sin embargo, el ajuste permite la posibilidad de optimizar la configuración de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia a una tarea visual actual, como el trabajo de escritorio o la conducción, sin tener que cambiar de gafas.

Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y descripción anterior, dicha ilustración y descripción han de considerarse ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; la invención no se limita a las realizaciones descritas. Los expertos en la técnica pueden comprender y realizar otras variaciones de las realizaciones descritas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas.

En las reivindicaciones, el término "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un", "uno", o "una" no excluye una pluralidad. Un solo elemento u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que se mencionen determinadas medidas en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse ventajosamente.

Un programa informático puede ser almacenado/distribuido sobre un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede ser distribuido de otras formas, tal como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicaciones por cable o inalámbricos.

Cualesquiera signos de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse como limitantes del alcance.

REIVINDICACIONES

1. Lente ajustable (1) para gafas que comprende

un primer elemento (3) de lente y un segundo elemento (4) de lente dispuestos uno detrás de otro a lo largo de un eje óptico (10) de la lente; en el que el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para variar sus propiedades ópticas combinadas cuando se mueven relativamente entre sí en una dirección transversal al eje óptico (10);

en donde la lente ajustable (1) para gafas es una lente para gafas progresiva ajustable, en donde el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción (6) de visión de cerca, una porción (7) de visión de lejos y una porción (8) de visión intermedia;

caracterizado por que el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para variar al menos uno de

(a) un tamaño de la porción (6) de visión de cerca, de la porción (7) de visión de lejos y de la porción (8) de visión intermedia relativamente entre sí y

(b) una potencia de la porción (6) de visión de cerca, de la porción (7) de visión de lejos y de la porción de visión (8) de visión intermedia relativamente entre sí

cuando el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente se mueven relativamente entre sí en la dirección transversal al eje óptico (10).

2. Lente ajustable (1) para gafas según la reivindicación 1, en donde el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para variar una potencia de adición de la porción (6) de visión de cerca, cuando el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente se mueven uno con respecto al otro en la dirección transversal al eje óptico (10).

3. Lente ajustable para gafas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para proporcionar, en una primera posición relativa entre sí, una primera configuración predeterminada del tamaño y/o de la potencia óptica de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia (6, 7, 8); y para proporcionar, en una segunda posición relativa entre sí, una segunda configuración predeterminada del tamaño y/o de la potencia óptica de porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia (6, 7, 8).

4. Lente ajustable para gafas ajustable según la reivindicación 3, caracterizada por estar configurada de tal manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente son móviles entre la primera posición y la segunda posición relativamente entre sí en una dirección vertical en una orientación de uso.

5. Lente ajustable para gafas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para variar una potencia de adición de la porción (6) de visión de cerca, cuando se mueven uno con relación al otro en la dirección transversal al eje óptico.

6. Lente ajustable para gafas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para variar al menos uno de un grupo que comprende un tamaño de la porción (6) de visión de cerca, un tamaño de la porción (7) de visión de lejos y un tamaño de la porción (8) de visión intermedia, cuando se mueven relativamente entre sí en la dirección transversal al eje óptico (10).

7. Lente ajustable para gafas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que una superficie posterior (11) del primer elemento (3) de lente se enfrenta a una superficie frontal (12) del segundo elemento (4) de lente; en donde la superficie posterior (11) del primer elemento (3) de lente corresponde a la superficie frontal (12) del segundo elemento (4) de lente y en donde la superficie posterior (11) del primer elemento (3) de lente y la superficie frontal (12) del segundo elemento (4) de lente tienen una forma que les permite moverse relativamente entre sí.

8. Lente ajustable para gafas según la reivindicación 7, caracterizada por que la superficie posterior (11) del primer elemento (3) de lente y la superficie frontal (12) del segundo elemento (4) de lente son superficies esféricas correspondientes.

9. Lente ajustable para gafas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente son móviles relativamente entre sí entre una primera posición fija y una segunda posición fija.

10. Lente ajustable para gafas según la reivindicación 9, caracterizada porque la primera la posición es una posición principal y la segunda posición es una posición auxiliar; y en donde el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar aberraciones menores en la posición principal que en la posición auxiliar.

11. Lente ajustable para gafas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente están configurados para moverse relativamente entre sí en una distancia de entre un grupo de distancias: de entre 0,1 mm y 6 mm, de entre 0,2 mm y 4 mm, de entre 0,5 mm y 3 mm, y de entre 1 mm y 2 mm, en una dirección transversal al eje óptico (10).
- 5 12. Lente ajustable para gafas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por un medio (5) para mover al menos uno de dichos elementos (3, 4) de lente con relación al otro en una dirección transversal al eje óptico (10) de la lente.
13. Método (70) implementado por ordenador para diseñar una lente (1) para gafas progresiva ajustable, comprendiendo la lente (1) progresiva ajustable un primer elemento (3) de lente y un segundo elemento (4) de lente dispuestos uno detrás del otro a lo largo de un eje óptico (10) de la lente; en donde el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción (6) de visión de cerca, una porción (7) de visión de lejos y una porción (8) de visión intermedia; y en donde el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para variar al menos uno de (a) un tamaño de la porción (6) de visión de cerca, de la porción (7) de visión de lejos y de la porción (8) de visión intermedia relativamente entre sí y (b) una potencia de la porción (6) de visión de cerca, de la porción (7) de visión de lejos y de la porción (8) de visión intermedia relativamente entre sí, cuando el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente se mueven uno con relación a otro en la dirección transversal al eje óptico (10); comprendiendo el método las etapas de:
- 10 - obtener datos descriptivos de una primera configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia (S71);
- 20 - obtener datos descriptivos de una segunda configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia (S72);
- determinar el primer y el segundo elementos de lente (S73) de tal manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente funcionen juntos para proporcionar,
- 25 en una primera posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la primera configuración predeterminada; y para proporcionar,
- en una segunda posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la segunda configuración predeterminada.
14. Un método para fabricar una lente (1) para gafas progresiva ajustable, comprendiendo la lente (1) para gafas progresiva ajustable un primer elemento (3) de lente y un segundo elemento (4) de lente dispuestos uno detrás de otro a lo largo de un eje óptico (10) de la lente; en donde el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para funcionar juntos para proporcionar una porción (6) de visión de cerca, una porción (7) de visión de lejos y una porción (8) de visión intermedia; y en donde el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente están configurados para variar al menos uno de (a) un tamaño de la porción (6) de visión de cerca, de la porción (7) de visión de lejos y de la porción (8) de visión intermedia relativamente entre sí y (b) una potencia de la porción (6) de visión de cerca, de la porción (7) de visión de lejos y de la porción (8) de visión intermedia relativamente entre sí, cuando el primer elemento (3) de lente y el segundo elemento (4) de lente se mueven uno con relación a otro en la dirección transversal al eje óptico (10); comprendiendo el método las etapas de:
- 30 - obtener datos descriptivos de una primera configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia (S71);
- 40 - obtener datos descriptivos de una segunda configuración predeterminada de al menos una de las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia (S72);
- determinar el primer y el segundo elementos de lente (S73) de tal manera que el primer elemento de lente y el segundo elemento de lente trabajen juntos para proporcionar,
- 45 en una primera posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la primera configuración predeterminada; y para proporcionar,
- en una segunda posición relativa entre ellos, las porciones de visión de cerca, de visión de lejos y de visión intermedia de acuerdo con la segunda configuración predeterminada; y
- fabricar la lente para gafas progresiva ajustable de acuerdo con la determinación (S74).
15. Un programa informático que comprende medios de código de programa para hacer que un ordenador lleve a cabo las etapas del método (70) según la reivindicación 13 cuando el programa informático es ejecutado en el ordenador.
- 50

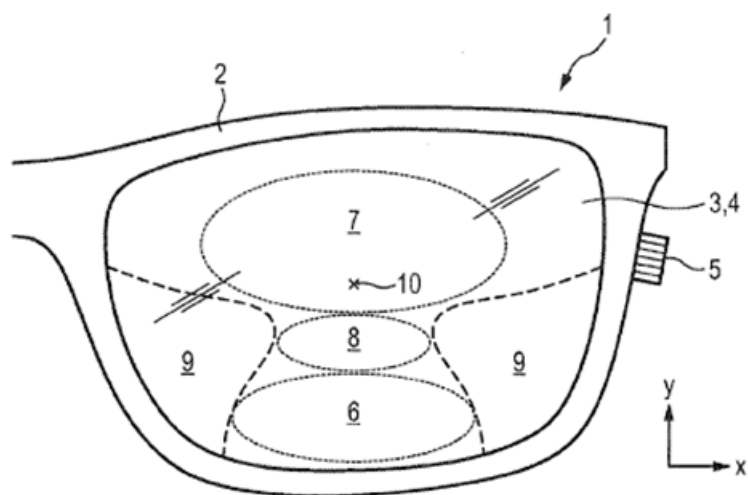


Fig. 1

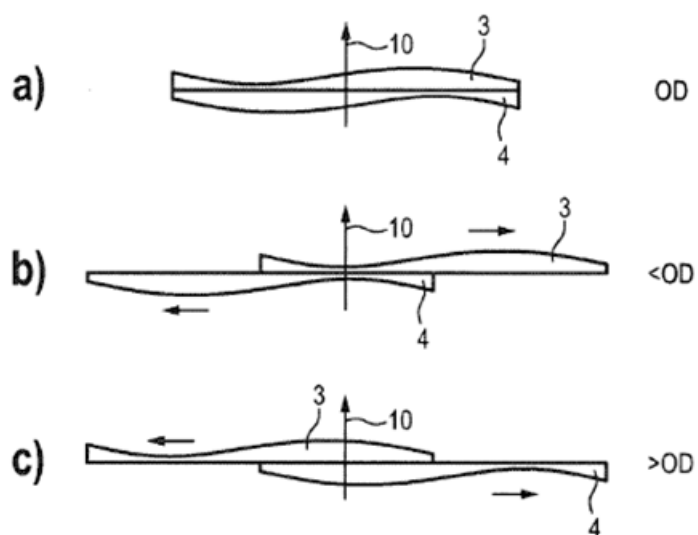
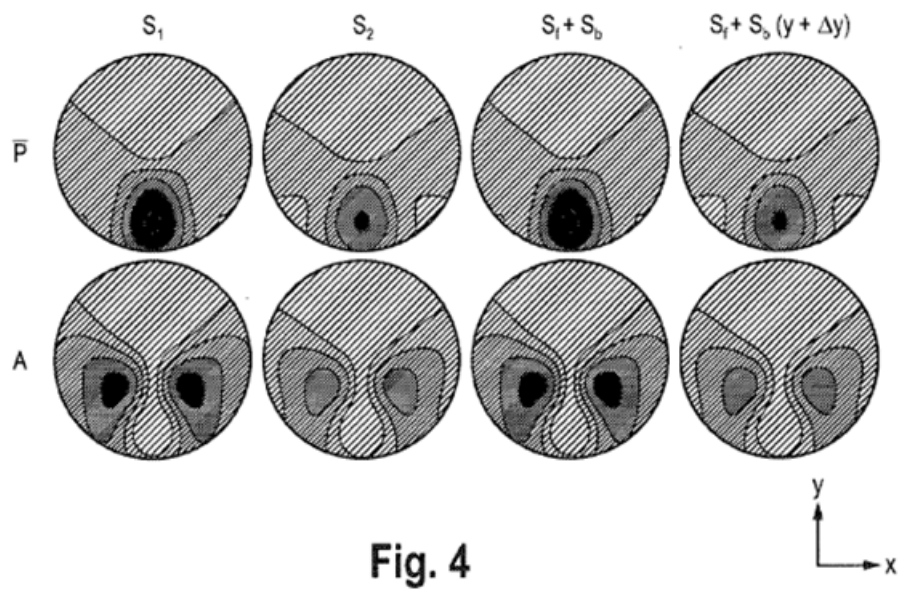
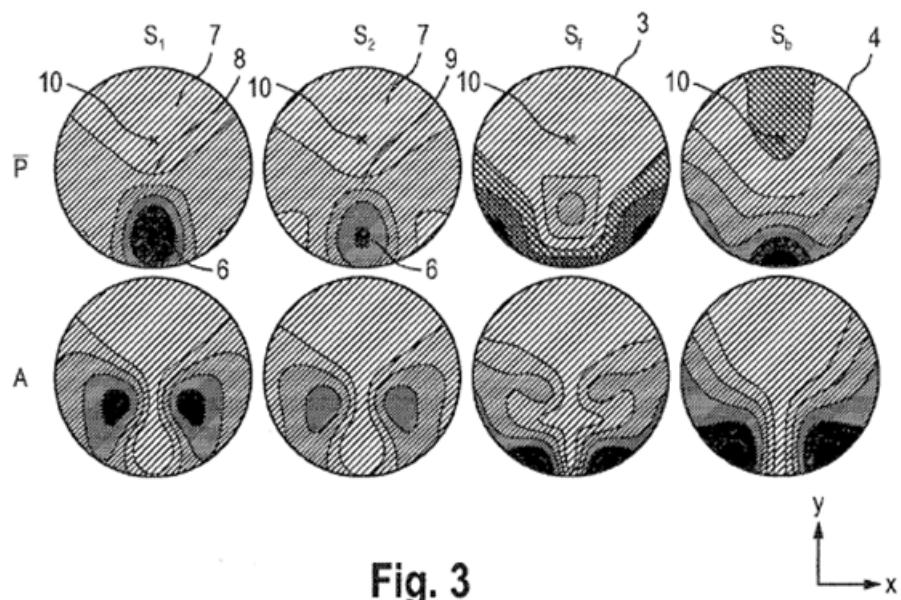


Fig. 2



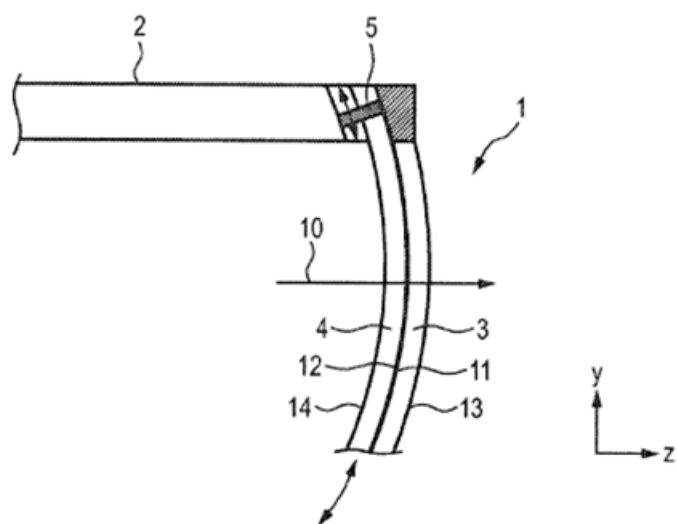


Fig. 5

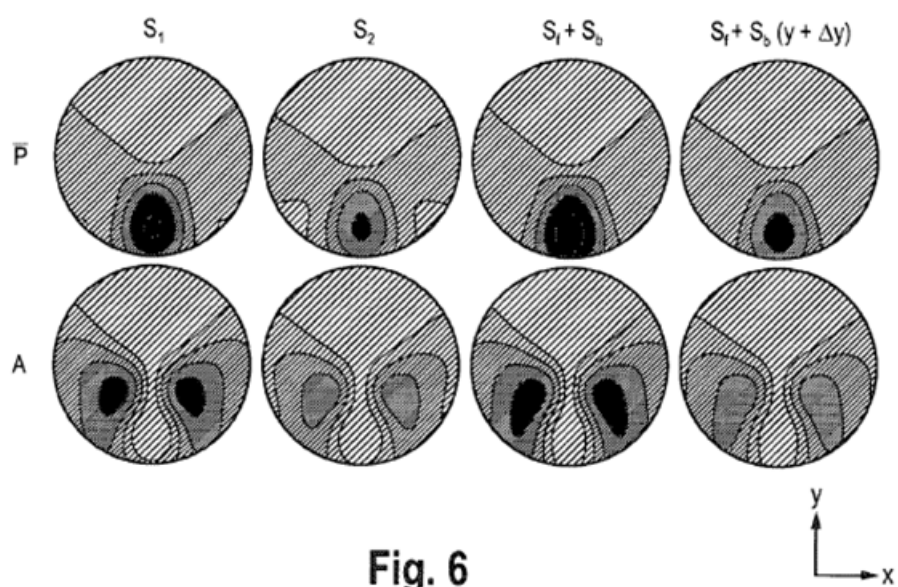


Fig. 6

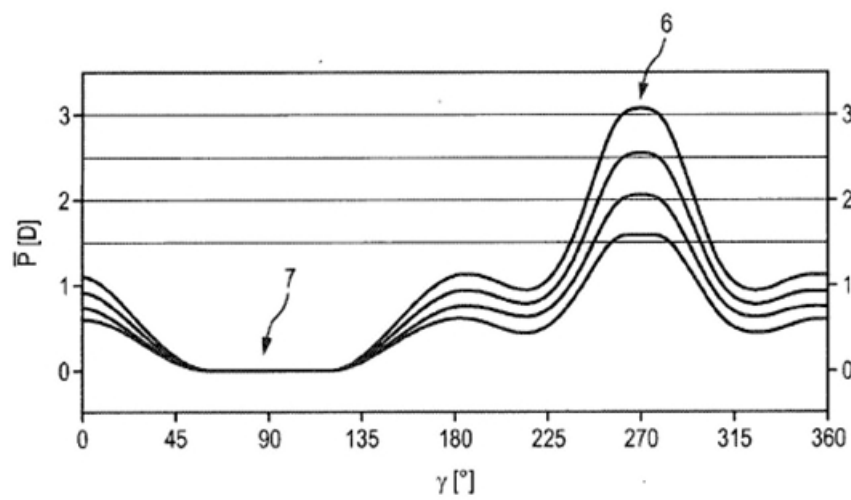
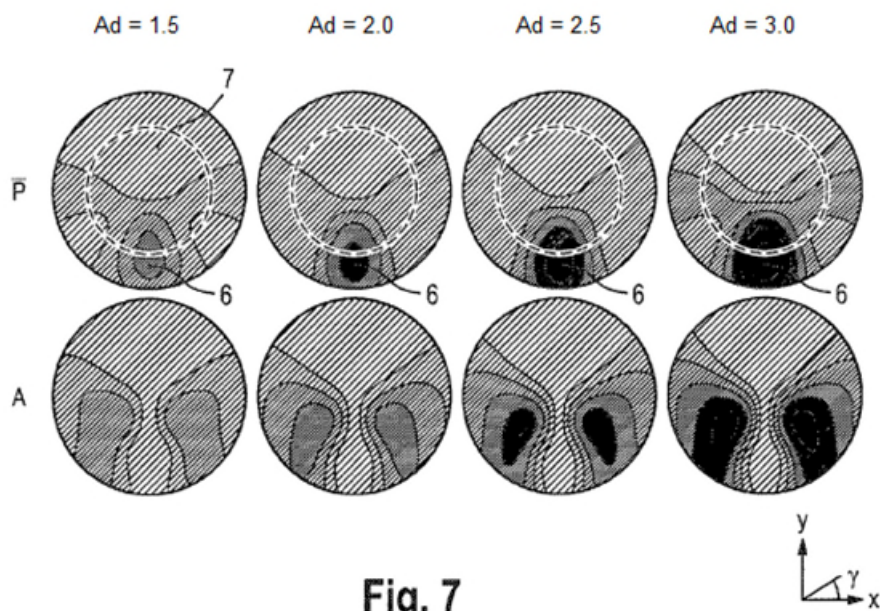


Fig. 8

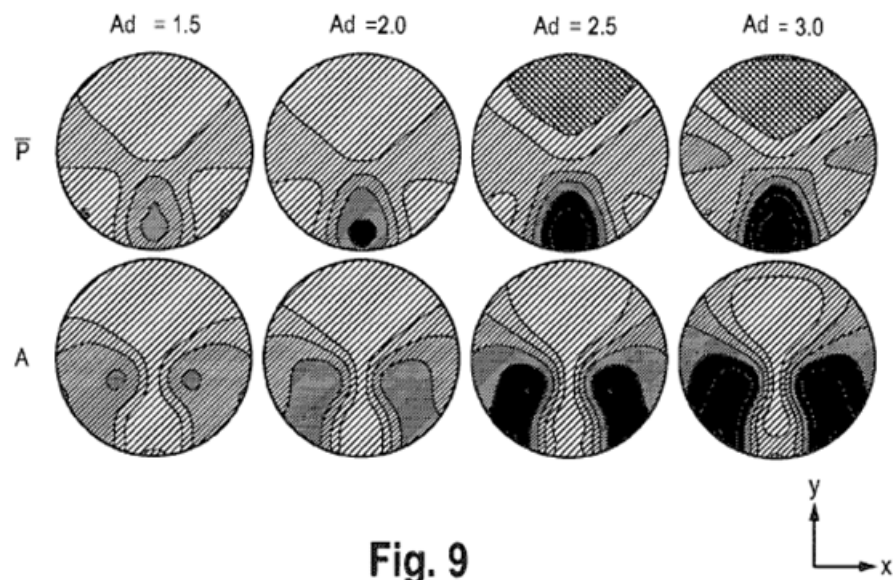


Fig. 9

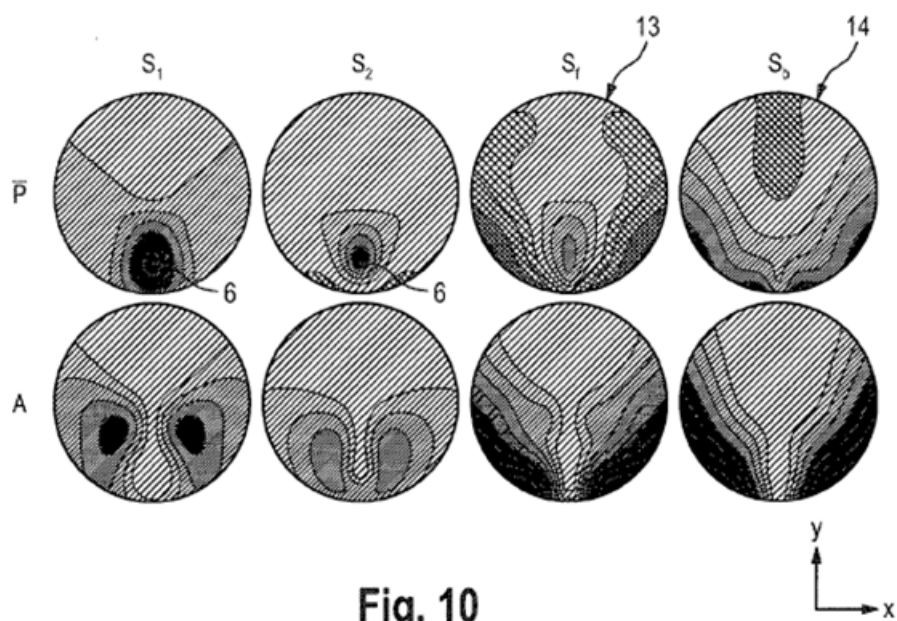


Fig. 10

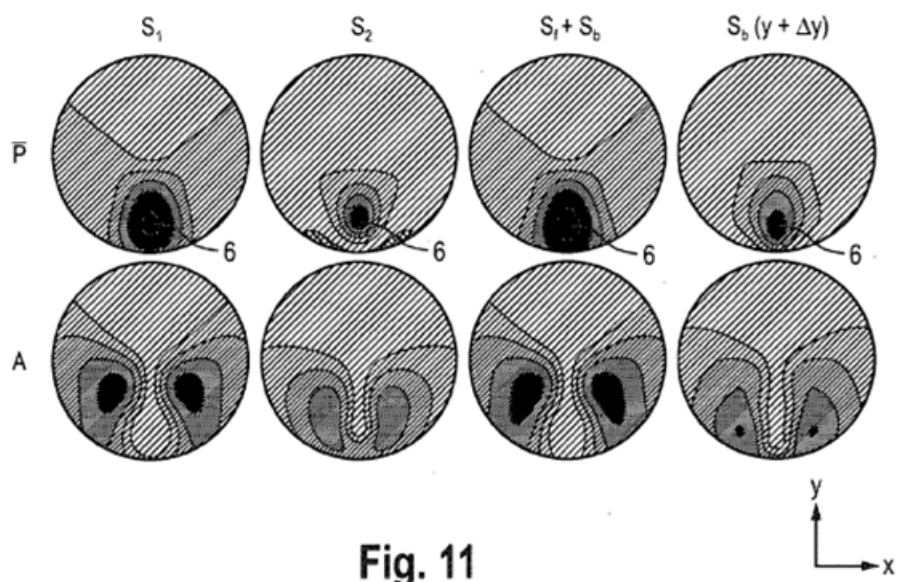


Fig. 11

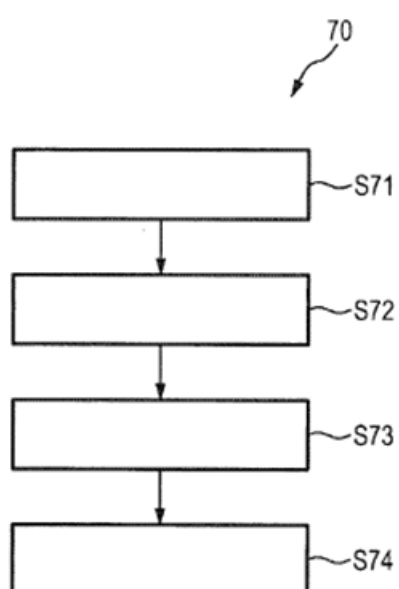


Fig. 12