



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0821730-0 B1



(22) Data do Depósito: 23/12/2008

(45) Data de Concessão: 24/04/2019

(54) Título: MÉTODO PARA DETERMINAR O FORMATO DO BISEL DE UMA LENTE OFTÁLMICA E MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR

(51) Int.Cl.: G02C 13/00; B24B 9/14.

(30) Prioridade Unionista: 28/12/2007 EP 07301760.0.

(73) Titular(es): ESSILOR INTERNATIONAL.

(72) Inventor(es): DAVID FRESON; FRÉDÉRIQUE DUBOIS.

(86) Pedido PCT: PCT EP2008068269 de 23/12/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/065963 de 28/05/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/06/2010

(57) Resumo: MÉTODO PARA DETERMINAR O FORMATO DO BISEL DE UMA LENTE OFTÁLMICA E MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR Um método para determinar o formato do bisel de uma lente oftálmica de modo a ter a lente oftálmica montada em uma determinada armação de óculos, o método compreendendo as etapas de: prover o perfil interno tridimensional (xi, yi, zi) da ranhura de pelo menos um aro da armação de óculos expressa nos eixos principais (Xf, Yf, Zf) da armação de óculos e o comprimento Pf da periferia da ranhura do aro, prover o ponto de bloqueio da lente oftálmica e a direção horizontal X1 da lente oftálmica, projetar o perfil interno tridimensional (xi, yi, zi) da ranhura do aro da superfície de face frontal da lente oftálmica de modo a obter um formato de ranhura projetado tridimensional (xp, yp, zp) modificando as coordenadas de cada ponto do formato de ranhura bidimensional (xp, yp) com base em dois coeficientes de correção, Rx para a coordenada xp e Ry para a coordenada yp, com $Rx + Ry = 1$ de modo a ter o comprimento Pp do formato projetado de ranhura tridimensional (xp, yp, zp) igual ao comprimento Pf da periferia do perfil interno da ranhura do aro.(...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA DETERMINAR O FORMATO DO BISEL DE UMA LENTE OFTÁLMICA E MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR"**

5 A invenção se refere a um método para determinar o formato do bisel de uma lente oftálmica de modo a que a lente oftálmica se encaixe em uma determinada armação de óculos.

Normalmente, uma pessoa precisando usar óculos e tendo assim uma prescrição preenchida por um oftalmologista se dirige ao estabelecimento de um oculista para escolher a armação dos futuros óculos. O futuro usuário dos óculos pode tentar várias armações de óculos e finalmente escolher uma das armações experimentadas. O oculista encomenda um
10 par de lentes correspondendo à prescrição. As lentes enviadas ao oculista foram projetadas e fabricadas de acordo com os critérios óticos.

Dependendo do serviço provido pelo fabricante das lentes, o oculista pode ter que cortar as lentes para encaixar na armação de óculos que a pessoa escolheu ou no caso de um serviço de "recorte de borda remoto" o oculista recebe as lentes já cortadas e tem ape-
15 nas que montar as mesmas na armação de óculos.

A circunferência interna das aberturas da armação de óculos, escolhida (por exemplo, as aberturas da armação onde as lentes oftálmicas devem ser montadas, por exemplo, a ranhura da armação de óculos) pode ser medida de forma muito precisa através de um dispositivo de medição, por exemplo, um sensor mecânico. Mais particularmente, as abertu-
20 ra da armação incluem uma ranhura interna e as características da ranhura (ângulo de inclinação com as aberturas, profundidade da ranhura, etc.) podem ser medidas pelo sensor mecânico em um ambiente de medição.

As medições realizadas pelo sensor mecânico na armação de óculos, escolhida possibilitam, por um lado, encomendar lentes oftálmicas que se encaixem na armação de
25 óculos, escolhida, e por outro lado, a prescrição do usuário.

De acordo com as medições realizadas pelo sensor mecânico no ambiente de medição, o oculista ou o provedor das lentes oftálmicas é capaz de:

- determinar as melhores lentes semiacabadas para o usuário de acordo com os critérios óticos, por exemplo, a prescrição do usuário;
- 30 - recortar as bordas e biselar as lentes de modo a estarem de acordo com as medições realizadas na armação de óculos, escolhida.

No sentido da invenção a etapa de cortar as lentes de acordo com um formato de armação de óculos inclui pelo menos a etapa de recortar as bordas da lente, a assim chamada etapa de "recorte de bordas" e uma etapa de formar um bisel em uma borda externa
35 da lente denominada etapa de "biselamento".

O provedor das lentes tem que garantir que as lentes providas sejam adaptadas à prescrição do usuário e à armação de óculos, escolhida.

Por exemplo, o provedor das lentes tem que garantir que as futuras lentes possam efetivamente encaixar na armação escolhida a qual pode ter aberturas e ranhuras específicas.

Assim, será entendido que as medições realizadas nas aberturas de circunferência interna da armação escolhida, a escolha da lente semiacabada e o cálculo do formato de bisel são de grande importância para garantir um bom encaixe da lente na armação de óculos, escolhida.

A presente invenção tem como objetivo aperfeiçoar a situação atual, e particularmente aumentar o número da assim chamada primeira montagem da lente oftálmica cortada na armação de óculos, escolhida.

Com essa finalidade, a presente invenção propõe um método para determinar o formato do bisel de uma lente oftálmica de modo que a lente oftálmica encaixe em uma determinada armação de óculos, o método compreendendo as etapas de:

- prover o perfil interno tridimensional (x_i, y_i, z_i) da ranhura de pelo menos um aro da armação de óculos, expresso nos eixos principais (X_f, Y_f, Z_f) da armação de óculos e o comprimento P_f da periferia da ranhura do aro,

- prover o ponto de bloqueio da lente oftálmica e a direção horizontal X_1 da lente oftálmica,

- alinhar o Z_1 perpendicular à superfície da lente oftálmica no ponto de bloqueio com o eixo Z_f do aro,

- alinhar a direção horizontal X_1 da lente oftálmica com o eixo X_f do aro,

- projetar o perfil interno tridimensional (x_i, y_i, z_i) da ranhura do aro na superfície de face frontal da lente oftálmica de modo a obter um formato de ranhura projetada tridimensional (x_p, y_p, z_p) ,

- modificar as coordenadas de cada ponto do formato de ranhura bidimensional (x_p, y_p) com base em dois coeficientes de correção, R_x para coordenada x_p e R_y para a coordenada y_p , com $R_x + R_y = 1$ de modo a ter o comprimento P_p do formato projetado de ranhura tridimensional (x_p, y_p, z_p) igual ao comprimento P_f da periferia do perfil interno da ranhura do aro de modo a obter o formato do bisel da lente oftálmica.

Vantajosamente, o método de acordo com a invenção aperfeiçoa o cálculo do formato do bisel. Na realidade, quando a curvatura do formato da ranhura é diferente da curvatura da face frontal da lente oftálmica selecionada pelo fabricante, é vantajoso adaptar o formato do bisel.

Assim será entendido que, ao contrário da abordagem da técnica anterior, a armação escolhida representa os dados de entrada do método, enquanto que a lente adequada representa os dados de saída.

Portanto, o futuro usuário pode escolher a armação de melhor aparência e o prove-

dor de lente ou o oculista é capaz de ajustar as lentes com a prescrição do usuário na armação escolhida.

De acordo com modalidades adicionais que podem ser consideradas individualmente ou em combinação:

- 5 •o coeficiente de correção RX é diferente do coeficiente de correção RY;
- a armação de óculos é uma armação de óculos de aro fechado;
- a armação de óculos é uma armação de óculos quase sem aro.

De acordo com outro aspecto, a invenção se refere a um método de cortar uma lente oftálmica incluindo as etapas de:

- 10 •receber uma lente oftálmica,
- receber o perfil interno tridimensional (x_i, y_i, z_i) da ranhura do ao menos um aro da armação de óculos expressa nos eixos principais da inércia (X_f, Y_f, Z_f) do pelo menos um aro e o comprimento P_f da periferia da ranhura do pelo menos um aro da armação de óculos,
- 15 •receber o ponto de bloqueio da lente oftálmica e a direção horizontal X_1 da lente oftálmica,
- determinar o formato do bisel da lente oftálmica utilizando um método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6,
- cortar a lente oftálmica de acordo com o bisel calculado.

20 De acordo com modalidades adicionais que podem ser consideradas individualmente ou em combinação:

- a armação de óculos é selecionada e medida pelo lado da encomenda da lente e o perfil interno da ranhura da lente de óculos é transmitido para um dispositivo de computação instalado, pelo lado do cortador de borda de lente onde as etapas de cálculo são processadas;
- 25 •a etapa de cortar é precedida pela encomenda.

A invenção também se refere a um método de encomendar lente oftálmica compreendendo as etapas de:

- selecionar uma armação de óculos,
- 30 •encomendar uma lente oftálmica cortada de acordo com a invenção,
- montar a lente oftálmica cortada na armação de óculos selecionada.

O método de encomendar pode compreender ainda uma etapa de cortar a borda da lente oftálmica o que é feito pelo lado da encomenda.

De acordo com outro aspecto, a invenção se refere a um produto de programa de computador compreendendo uma ou mais sequências de instrução armazenadas que podem ser acessadas por um processador e as quais, quando executadas pelo processador, fazem com que o processador realize ao menos uma das etapas de ao menos um do méto-

do de acordo com a invenção.

A invenção também se refere a um meio legível por computador carregando uma ou mais sequências de instruções do programa de computador de acordo com a invenção.

5 A menos que especificamente declarado de outro modo, a seção transversal de um aro de uma armação de óculos deve ser entendida de acordo com um plano compreendendo o centro baricêntrico do aro da armação de óculos.

A menos que especificamente declarado de outro modo, a seção transversal de uma lente oftálmica deve ser entendida como de acordo com um plano compreendendo o centro baricêntrico da lente oftálmica.

10 A menos que especificamente declarado de outro modo, o termo "oculista" deve ser entendido como profissional que cuida dos olhos.

A menos que de outro modo especificamente declarado, como evidente a partir das discussões seguintes, considera-se que por todo o relatório descritivo discussões utilizando termos tais como "computando", "calculando", "gerando", ou semelhante, se referem à ação e/ou processos de um computador ou sistema de computação, ou dispositivo de computação eletrônico similar, que manipula e/ou transforma os dados representados como físicos, tal como eletrônicos, quantidades dentro dos registradores do sistema de computação e/ou memórias para outros dados similarmente representados como quantidades físicas dentro das memórias do sistema de computação, registradores ou outro tal meio de armazenamen-
15 to de informação, dispositivos de transmissão ou de exibição.

Modalidades da presente invenção podem incluir equipamentos para realizar as operações aqui contidas. Esse equipamento pode ser especialmente construído para os propósitos desejados, ou ele pode compreender um computador de uso comum ou Processador de Sinal Digital ("DSP") ativado seletivamente ou reconfigurado por um programa de computador armazenado no computador. Tal programa de computador pode ser armazenado em um meio de armazenamento legível por computador, tal como, mas não limitado a qualquer tipo de disco incluindo disquetes, discos óticos, CD-ROMs, discos magnético-
25 óticos, memórias de leitura (ROMs), memórias de acesso aleatório (RAMs), memórias de leitura eletricamente programáveis (EPROMs), memórias de leitura eletricamente apagáveis e programáveis (EEPROMs), cartões magnéticos ou óticos, ou qualquer outro tipo de meios adequados para armazenar instruções eletrônicas, e capazes de serem acoplados a um barramento de sistema de computador.

Os processos e os displays aqui apresentados não são inerentemente relacionados a qualquer computador específico ou outro equipamento. Diversos sistemas de uso comum podem ser utilizados com programas de acordo com os presentes ensinamentos, ou pode
35 comprovar ser conveniente para construir um equipamento mais especializado para realizar o método desejado. A estrutura desejada para uma variedade desses sistemas se tornará

visível a partir da descrição abaixo. Além disso, modalidades da presente invenção não são descritas com referência a qualquer linguagem de programação específica. Será considerado que diversas linguagens de programação podem ser usadas para implementar os ensinamentos das invenções conforme aqui descrito.

5 Modalidades não limitadoras da invenção serão descritas agora com referência ao desenho anexo em que:

- A Figura 1 é a face frontal de uma armação de óculos, de aro fechado;

- As Figuras, 2a e 2b, são seções transversais de dois tipos de aros de armações de óculos;

10 •A Figura 3 representa o contorno de uma lente oftálmica, antes e após o recorte de bordas;

- A Figura 4 representa o contorno de uma lente adicional progressiva, antes e após o recorte de bordas;

15 •A Figura 5 representa uma seção transversal de uma lente oftálmica com as bordas recortadas para encaixar em um aro de armação fechada;

- A Figura 6 representa os perfis internos da ranhura de um aro durante as diferentes etapas do método de acordo com a invenção.

20 Elementos nas figuras são ilustrados para simplicidade e clareza e não foram necessariamente traçados em escala. Por exemplo, as dimensões de alguns dos elementos na figura podem ser exageradas em relação a outros elementos para ajudar a aperfeiçoar o entendimento das modalidades da presente invenção.

Na estrutura da invenção, os termos seguintes têm os significados indicados aqui abaixo:

25 - eixo ótico da lente de adição: direção perpendicular à face frontal da lente e passando através do centro ótico dessa última;

- região de distância-visão: região da lente que envolve o ponto de distância-visão, e dentro da qual as características óticas locais da capacidade ótica e de astigmatismo da lente são substancialmente idênticas àquelas no ponto de distância-visão;

30 - região de visão-próxima: região da lente que envolve o ponto de visão-próxima, e dentro da qual as características óticas locais da capacidade ótica e de astigmatismo da lente são substancialmente idênticas àquelas no ponto de visão próxima;

- adição de uma lente progressiva: diferença entre o valor da capacidade ótica da lente no ponto de visão próxima e aquele no ponto de visão de distância;

35 - características óticas de uma lente: dados sobre a capacidade ótica, astigmatismo, refração, etc., relacionadas às modificações de um feixe de luz que passa através da lente;

- prescrição: conjunto de características óticas da capacidade ótica, de astigmatismo,

mo e, onde relevante, de adição, determinadas por um oftalmologista para corrigir os defeitos de visão de um indivíduo, por exemplo, por intermédio de uma lente posicionada na frente de seu olho. O termo "astigmatismo" é usado para denotar o par de dados formados por um valor de amplitude e por um valor de ângulo. Embora isso seja um mau uso de linguagem, algumas vezes também é usado para denotar a amplitude apenas do astigmatismo. O contexto permite que aqueles versados na técnica entendam qual utilização do termo é pretendida. Em termos gerais, a prescrição para uma lente progressiva compreende valores de capacidade ótica e de astigmatismo do ponto de distância-visão e, onde apropriado, um valor de adição;

10 - características de superfície de uma lente: dados geométricos relacionados a uma face da lente, tal como valores de esfera média ou de cilindro, por exemplo;

- esfera média, denotada D: (N-1) vezes a metade da soma dos inversos de dois raios de curvatura de uma superfície expressa em metro, denotada R1 e R2, e determinado no mesmo ponto nessa última, em outras palavras: $D = (N-1) \times (1/R1+1/R2)/2$, onde N é o índice de refração da lente, e

15 - cilindro, denotado C: (N-1) vezes o valor absoluto da metade de diferença dos inversos dos dois raios de curvatura de uma superfície expresso em metro, determinado no mesmo ponto nesse último. Em outras palavras, $C = (N-1) \times |1/R1-1/R2|$;

- "altura" é usada para definir uma dimensão de lente ou uma dimensão de zona de lente correspondendo a uma vertical quando a visão é horizontal;

20 - "largura" é usada para definir uma dimensão de lente ou uma dimensão de zona de lente correspondendo a uma horizontal quando a visão é horizontal.

Na estrutura da invenção, o termo "curvatura" de uma superfície ótica é a curvatura em uma zona ou em um ponto específico da superfície. Se a superfície é esférica, a curvatura é constante e pode ser determinada em todo lugar. Se a superfície é uma superfície esférica de visão única, sua curvatura é normalmente medida ou determinada no centro ótico. Se a superfície é uma superfície de adição progressiva, sua curvatura é normalmente medida ou determinada no ponto de visão de distância. Os pontos mencionados aqui acima são preferidos, mas não são pontos limitadores onde uma curvatura de acordo com a presente invenção pode ser medida ou determinada.

30 No sentido da invenção, a lente oftálmica final pode ser qualquer tipo de lente conhecida, por exemplo, lente incolor ou lente fotocromica ou lente solar.

No sentido da invenção, os dados geométricos incluem ao menos os dados de formato e de contorno.

35 Os dados de contorno podem ser escolhidos a partir de, mas não limitados à lista compreendendo:

- perímetro 3D de uma entre a face da armação de óculos ou da parte inferior da

ranhura,

- a distância em pelo menos um ponto entre a parte inferior da ranhura e uma das faces da armação de óculos.

Os dados de formato podem ser escolhidos a partir de, mas não limitado à lista compreendendo:

- a tangente na superfície da face frontal da armação de óculos,
- uma representação digital 3D da armação de óculos,
- a saliência arredondada, esfera, cilindro médio da face frontal da armação de óculos,

10

- o ângulo diédrico,
- a representação digital 3D do perfil interior da armação de óculos,
- o ângulo de inclinação da armação de óculos.

De acordo com a invenção, os dados geométricos podem ser obtidos mediante medição de uma determinada armação de óculos utilizando um dispositivo de medição bem conhecido na técnica. Vantajosamente, a exatidão dos dados geométricos é aperfeiçoada. Na realidade, embora as armações de óculos sejam produzidas com base em uma armação de referência, podem existir pequenas diferenças geométricas entre uma determinação armação e armação de referência.

Os dados geométricos também podem ser obtidos a partir de um banco de dados de armação de óculos. Vantajosamente tal método é menos demorado.

Os dados geométricos também podem ser obtidos mediante uma combinação de medições e uso de um banco de dados.

De acordo com uma modalidade diferente da invenção, os dados geométricos podem compreender, mas não são limitados a:

- parâmetros de contorno efetivo e um formato de referência,
- dados tridimensionais da armação de óculos,
- dados bidimensionais da armação de óculos e dados de curvatura da armação de óculos,

- dados de perfil interno do aro da armação de óculos,

- dados geométricos da face frontal da armação de óculos.

De acordo com a invenção, os dados de usuário compreendem ao menos os dados de prescrição de usuário, e também podem compreender elementos escolhidos a partir de, mas não limitados à lista compreendendo:

- PD monocular,

- altura de ponto de encaixe,

- ângulo pantoscópico,

- a escolha de um critério estético, por exemplo: "1:1", "1:2", "Traçado de curva fron-

tal”.

O “traçado de curva frontal” é um critério no qual o bisel é formado de modo a unir a superfície frontal da lente com a superfície frontal da armação de óculos.

5 O “1:1” é um critério no qual o bisel é formado na borda externa da lente oftálmica em equidistância da face frontal e da face posterior da lente oftálmica.

O “1:2” é um critério no qual o bisel é formado na borda externa da lente oftálmica de modo a ter a distância entre o bisel e a face frontal da lente igual a $1/2$ da distância entre o bisel e a face posterior da lente.

10 De acordo com a invenção, os dados de prescrição podem incluir pouca ou nenhuma correção de visão. Por exemplo, quando a lente oftálmica é uma lente solar, a prescrição pode compreender nenhuma correção de visão.

A Figura 1 mostra uma representação de uma armação de óculos 10 e a posição das pupilas, direita e esquerda, do usuário na armação de óculos 10, que são respectivamente referenciadas D e G.

15 A figura mostra para a armação 10 o contorno da lente em linhas grossas 14, e em linhas finas os limites, interno 16 e externo 18, da armação de óculos 10.

Um elemento, feito de plástico ou outro material, cujo contorno corresponde à parte inferior da ranhura da armação de óculos, é denominado o gabarito da armação de óculos. O gabarito, portanto, é o formato externo que a lente deve ter quando é recortada para encaixar na armação de óculos.

A letra B designa a altura total do gabarito determinado pelo sistema de caixas, isto é, de acordo com o padrão IS08624 sobre sistemas para a medição de armações de lente. Essa altura corresponde à altura de um retângulo no qual a lente se encaixa quando ela é recortada.

25 Um elemento conectando os gabaritos direito e esquerdo da armação é denominado a ponte da armação de óculos, referenciado pela letra P na Figura 1.

A meia distância PD interpupilar, direita, e a meia distância PG interpupilar, esquerda, se referem aproximadamente à metade da distância entre as duas pupilas do usuário. Para o ajuste de lentes progressivas, um oculista mede ambas as meias distâncias PD e PG interpupilares. A meia distância esquerda, respectivamente direita, é a distância entre o eixo vertical de simetria da armação e o centro da pupila esquerda, respectivamente direita. A altura HD de caixa direita, respectivamente altura HG de caixa esquerda, se refere à distância vertical entre a pupila direita, respectivamente esquerda e o ponto mais baixo da meia armação direita, respectivamente altura esquerda.

35 Para o encaixe das lentes progressivas, o oculista mede as alturas DATUM referenciadas HDd e HGd na Figura 1. Essas alturas de referência direita e esquerda são respectivamente as distâncias entre a pupila direita ou esquerda e a intersecção direita ou es-

querda entre a linha vertical passando através da pupila e a armação em sua parte mais baixa.

As medições da distância interpupilar e da altura da pupila em relação à armação são realizadas para uma determinada posição do usuário, isto é para o usuário olhando para o infinito com sua cabeça reta.

As características de uma determinada armação podem ser medidas na armação, utilizando um dispositivo conhecido na técnica. Por exemplo, a US-A-5 333 412 descreve um dispositivo que possibilita medir em três dimensões, o formato da parte inferior da ranhura da armação. O formato assim determinado possibilita então calcular a altura B.

As características de uma armação também podem ser fornecidas diretamente pelo fabricante de acordo com o modelo escolhido pelo usuário.

Utilizando os dados assim definidos, cada lente é recortada de tal modo que a cruz de encaixe CM de uma LENTE PROGRESSIVA está situada na armação voltada para a pupila do olho correspondente, quando o usuário olha para o infinito com sua cabeça reta.

Consequentemente, quando o usuário da armação olha para o infinito com sua cabeça reta, sua visão passa através da lente na cruz de encaixe. Evidentemente é possível se a cruz de encaixe não estiver marcada na lente, utilizar o meio de micromarcas para posicionamento das lentes, após correção pela distância entre esse meio e a cruz de encaixe.

A menos que de outro modo especificamente declarado, o método de acordo com a invenção pode se aplicar a qualquer tipo de armação de óculos, por exemplo, armações de metal, armações de plástico, armações combinadas, armações quase sem aro, armações Nylor, sem aro.

As Figuras 2a e 2b mostram seções transversais de dois aros diferentes de armações de óculos.

O aro 20 na Figura 2a tem uma ranhura no formato de V 22, correspondendo normalmente a armação de óculos fechada de metal ou plástico. A lente a ser montada em tal armação de óculos fechada é biselada de modo a ter um bisel no formato- Λ correspondente (formato de V invertido).

O aro 20 na Figura 2b em uma ranhura no formato de U 24, correspondendo normalmente a armação de óculos quase sem aro. A lente a ser montada em tal armação de óculos quase sem aro é biselada de modo a ter um bisel no formato de U correspondente e então montada na armação de óculos utilizando um cordel de retenção.

A Figura 3 mostra uma representação do contorno de uma lente oftálmica, antes e após o recorte das bordas. Na figura, a linha fina corresponde ao contorno da lente antes do recorte das bordas; de uma maneira padrão, a lente tem um formato circular. A linha grossa corresponde ao contorno do gabarito da armação, que também é o contorno da lente a partir do recorte das bordas da lente. Esse recorte das bordas da lente acompanhado ou combi-

nado com a etapa de biselamento permite a montagem subsequente da lente na armação de óculos.

A Figura 3 mostra a largura total A do gabarito da armação e a altura total B desse gabarito, isto é, a largura e a altura do retângulo no qual é montada a lente recortada. Como explicado acima, o posicionamento da lente na armação consiste em determinar a posição desejada da lente na armação, utilizando dados de posicionamento, por exemplo, pontos notáveis da lente.

Por exemplo, a cruz de encaixe da lente, o meio de micromarcas marcado na superfície da lente, ou também o centro ótico no caso de uma lente de visão única podem ser usados. Na Figura 3, a cruz de encaixe ou o centro ótico é marcado pela cruz referenciada CM.

Para uma lente que não tem uma simetria rotacional, também é necessário realizar um posicionamento angular da lente na armação.

A Figura 4 mostra esquematicamente uma lente de adição, antes de essa última ter sido a borda aparada em torno de um contorno C para as dimensões de uma armação. Na figura, os lados, nasal e temporal, da lente, denotados respectivamente N e T, a linha de meridiano LM, os pontos de visão de distância e de visão próxima, denotados respectivamente VL e VP, a inserção In, e o ponto de referência de prisma (PRP) da lente, denotado O, são indicados.

A Figura 5 mostra uma seção transversal de uma lente oftálmica com a borda recortada e biselada 100. Tal lente oftálmica apresenta uma face frontal 102, uma face posterior 104 e uma periferia externa 106.

A face posterior 104 é a face mais próxima do olho do usuário quando a lente oftálmica é montada na armação. Normalmente a face posterior 104 é côncava e a face frontal 102 é convexa.

A periferia externa 106 é precedida pelas etapas de recorte de borda e biselamento. Conforme representado na Figura 5 a periferia externa apresenta meio de encaixe, nesse caso um bisel 108. Como discutido anteriormente, a geometria do bisel, particularmente sua posição e formato, depende da armação de óculos na qual a lente oftálmica deve ser montada.

Opcionalmente, a periferia externa a lente pode apresentar um contra bisel de face frontal 110 e um contra bisel de face posterior 112.

Uma modalidade do método de acordo com a invenção é em seguida descrita com referência à Figura 6.

De acordo com uma modalidade da invenção o usuário escolheu uma armação de óculos no local do oculista.

O oculista mede a armação de óculos escolhida utilizando um dispositivo de medi-

ção conforme descrito, por exemplo, em US 5.121.548.

Os dados de medição incluem ao menos o perfil interno 200 da ranhura de cada aro da armação de óculos.

O perfil interno 200 da ranhura de um aro pode ser um arquivo de dados de coordenada ortogonal (x_i, y_i, z_i). As coordenadas de perfil interno podem ser expressas nos eixos principais de inércia do aro (X_f, Y_f, Z_f) em que o eixo X_f coincide com a linha de referência ou o eixo de referência horizontal do aro, o eixo X coincide com a direção vertical do aro, o eixo Z coincide com a linha perpendicular à frente do aro e a origem O dos eixos pode ser o centro geométrico ou o baricentro do aro.

O comprimento P_f da periferia da ranhura do aro pode ser calculado com base nas coordenadas ortogonais (X_n, Y_n, Z_n) ($n=1, 2, \dots, N$) representando o perfil interno tridimensional da ranhura do aro. O comprimento P_f da periferia da ranhura do aro, que é o comprimento da periferia do formato tridimensional reproduzido da ranhura do aro, é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$P_f = \sum_{i=1}^N \left[(X_i - X_{i+1})^2 + (Y_i - Y_{i+1})^2 + (Z_i - Z_{i+1})^2 \right]^{1/2}$$

Na equação, quando $i=N$, "1" é usado para $(i+1)$.

Um ponto de bloqueio O_b da lente oftálmica é calculado de acordo com a medição ótica. O ponto de bloqueio é escolhido como a origem dos eixos (X_1, Y_1, Z_1) da lente oftálmica.

O eixo Z_1 é a perpendicular à superfície de face frontal da lente oftálmica no ponto de bloqueio.

De acordo com uma modalidade da invenção os eixos principais (X_f, Y_f, Z_f) do aro são alinhados com os eixos (X_1, Y_1, Z_1) da lente oftálmica. As coordenadas ortogonais (X_n, Y_n, Z_n) ($n=1, 2, \dots, N$) do perfil interno da ranhura do aro são outra vez expressas nos eixos realinhados e projetadas na superfície frontal da lente oftálmica.

A próxima etapa do método da invenção é o de modificar as coordenadas projetadas 202 de cada ponto do formato de ranhura bidimensional (x_p, y_p) com base em dois coeficientes de correção, R_x para a coordenada x_p e R_y para a coordenada y_p , com $R_x+R_y=1$ de modo a ter o comprimento P_p do formato projetado de ranhura transversal 204 (x_p, y_p, z_p) igual ao comprimento P_f da periferia do perfil interno da ranhura do aro de modo a obter o formato do bisel da lente oftálmica.

As coordenadas projetadas podem ser modificadas utilizando etapas repetitivas. As etapas repetitivas podem ser:

$$X_{k+1} = X_k \times \left(1 + R_x \times \left[\frac{P_f - P_p}{P_f} \right] \right)$$

$$Y_{k+1} = Y_k \times \left(1 + R_v \times \left[\frac{P_f - P_\rho}{P_f} \right] \right)$$

A escolha dos valores do coeficiente de correção Rx e Ry permite adaptar a correção do formato do bisel de acordo com armação de óculos e a lente oftálmica.

Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 6, quando a curvatura da base frontal da lente oftálmica é maior do que a curvatura do perfil interno da ranhura do aro da armação de óculos, pode ser interessante que Rx e Ry sejam escolhidos de modo a ter a coordenada ao longo do eixo Y aumentando e as coordenadas ao longo do eixo X diminuindo, por exemplo, Rx= 3 e Ry= -2.

Na realidade, os inventores observaram que a montagem da lente oftálmica no aro da armação de óculos é então mais forte e que a tensão é então mais bem distribuída em torno do aro quando a lente oftálmica é montada.

Por exemplo, quando a curvatura da base frontal da lente oftálmica é menor do que a curvatura do perfil interno da ranhura do aro da armação de óculos, pode ser interessante que Ry seja igual a Rx.

Na realidade, os inventores observaram que a montagem da lente oftálmica no aro da armação de óculos é então mais forte.

A invenção foi descrita acima com auxílio de uma modalidade sem limitação do conceito inventivo geral.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para determinar o formato do bisel de uma lente oftálmica de modo a ter a lente oftálmica montada em uma determinada armação de óculos, o método **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

- 5 •prover o perfil interno tridimensional (x_i, y_i, z_i) da ranhura de pelo menos um aro da armação de óculos, expresso nos eixos principais (X_f, Y_f, Z_f) da armação de óculos e o comprimento P_f da periferia da ranhura do aro,
- prover o ponto de bloqueio da lente oftálmica e a direção horizontal X_1 da lente oftálmica,
- 10 •alinhar o Z_1 perpendicular à superfície da lente oftálmica no ponto de bloqueio com o eixo Z_f do aro,
- alinhar a direção horizontal X_1 da lente oftálmica com o eixo X_f do aro,
- projetar o perfil interno tridimensional (x_i, y_i, z_i) da ranhura do aro na superfície de face frontal da lente oftálmica de modo a obter um formato de ranhura projetada tridimensional (x_p, y_p, z_p) ,
- 15 •modificar as coordenadas de cada ponto do formato de ranhura bidimensional (x_p, y_p) com base em dois coeficientes de correção, R_x para coordenada x_p e R_y para a coordenada y_p , com $R_x + R_y = 1$ de modo a ter o comprimento P_p do formato projetado de ranhura tridimensional (x_p, y_p, z_p) igual ao comprimento P_f da periferia do perfil interno da ranhura do aro de modo a obter o formato do bisel da lente oftálmica.
- 20

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o coeficiente de correção R_X é diferente do coeficiente de correção R_Y .

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a armação de óculos é uma armação de óculos de aro fechado.

25

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a armação de óculos é uma armação de óculos semi-sem aro.

5. Método de corte de lente oftálmica **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

30

- receber uma lente oftálmica,
- receber o perfil interno tridimensional (x_i, y_i, z_i) da ranhura do ao menos um aro da armação de óculos expressa nos eixos principais da inércia (X_f, Y_f, Z_f) do pelo menos um aro e o comprimento P_f da periferia da ranhura do pelo menos um aro da armação de óculos,
- 35 •receber o ponto de bloqueio da lente oftálmica e a direção horizontal X_1 da lente oftálmica,

- determinar o formato do bisel da lente oftálmica utilizando um método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4,

- cortar a lente oftálmica de acordo com o bisel calculado.

5 6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a armação de óculos é selecionada e medida pelo lado do pedido de lente e o perfil interno da ranhura da lente de óculos é transmitido para um dispositivo de computação instalado pelo lado do cortador de borda de lente onde as etapas de cálculo são processadas.

7. Método, de acordo com as reivindicações 5 ou 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que etapa de recortar é precedida pela encomenda.

10 8. Método de fazer pedido de lente oftálmica **CHARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

- selecionar uma armação de óculos,

- encomendar uma lente oftálmica cortada de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7,

15 •montar a lente oftálmica cortada na armação de óculos selecionada.

9. Meio legível por computador, **CHARACTERIZADO** por carregar uma ou mais sequências de instruções de implementação do método como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

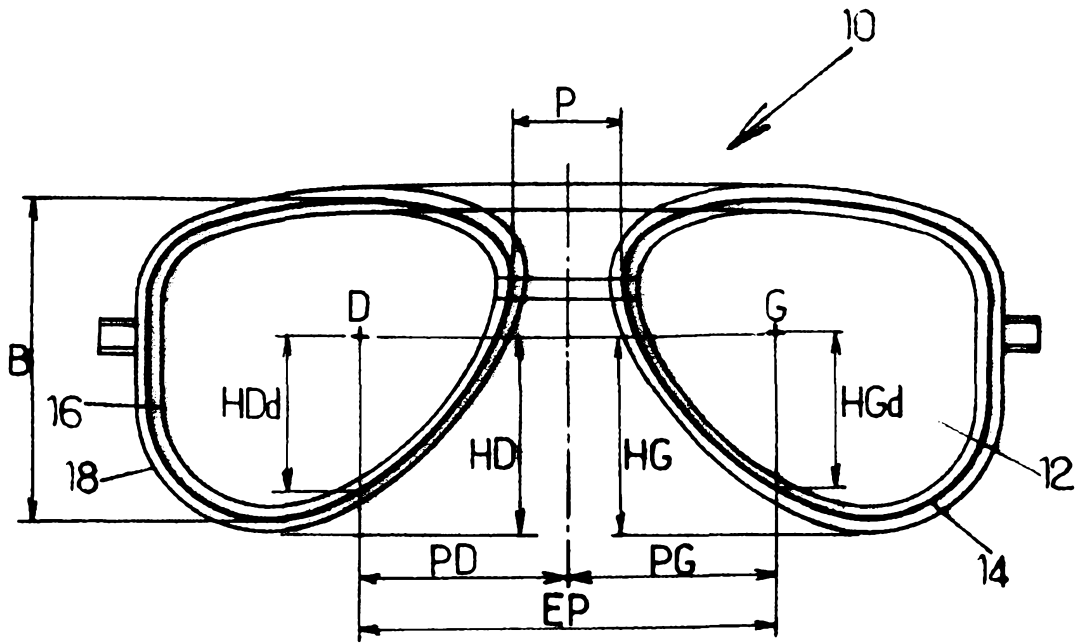


FIG. 1.

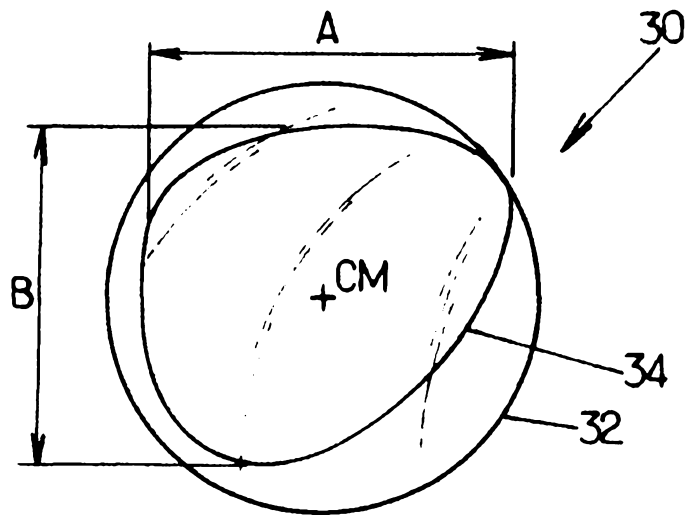


FIG. 3.

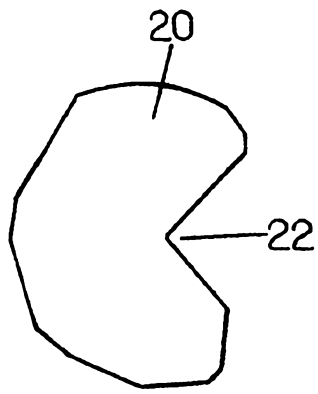


FIG 2a

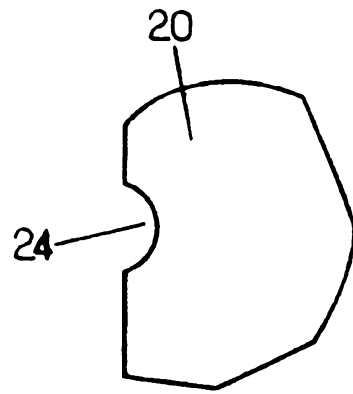


FIG.2b.

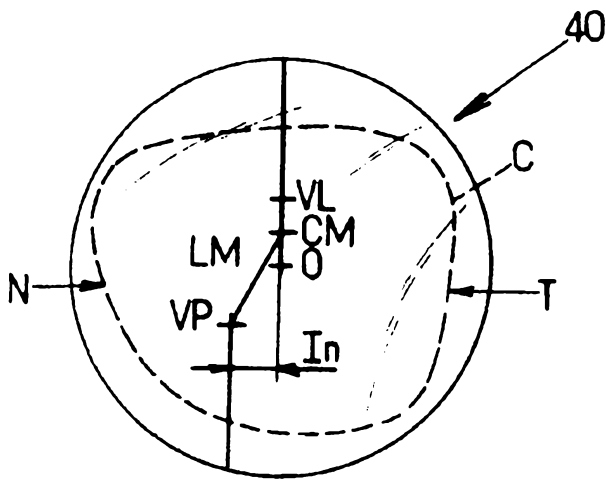


FIG.4.

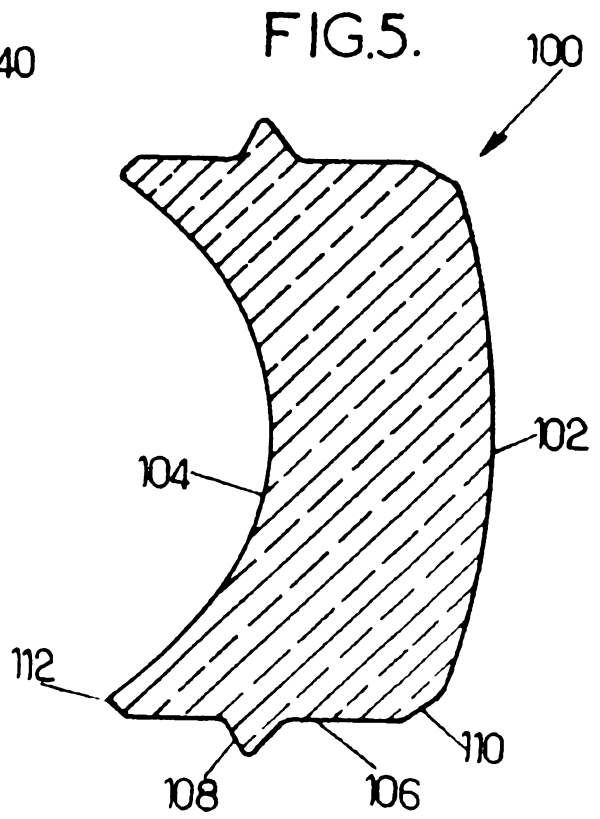


FIG.5.

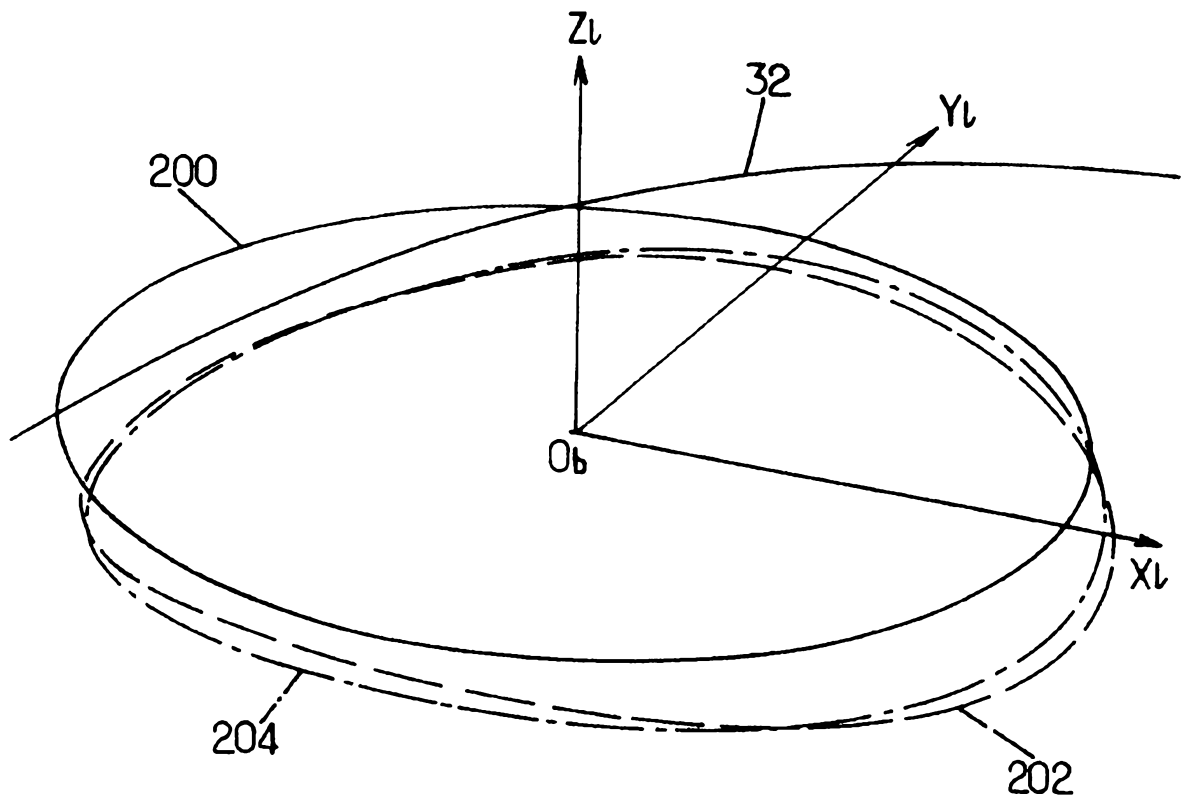


FIG.6.