



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

(11) PI 0821533-2 B1



(22) Data do Depósito: 23/12/2008

(45) Data de Concessão: 07/05/2019

(54) Título: MÉTODO PARA MODIFICAR OS DADOS DA FORMA DA ARMAÇÃO DE ÓCULOS, MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE LENTES OFTÁLMICAS E MÉTODO DE SOLICITAÇÃO DE UMA LENTE OFTÁLMICA.

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

(30) Prioridade Unionista: 28/12/2007 EP 07301757.6.

(73) Titular(es): ESSILOR INTERNATIONAL.

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

(86) Pedido PCT: PCT EP2008068277 de 23/12/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/065967 de 28/05/2009

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

(57) Resumo: MÉTODO PARA MODIFICAR OS DADOS DA FORMA DA ARMAÇÃO DE ÓCULOS Um método para modificar os dados da forma da armação de óculos, compreendendo as etapas de: gerar dados da armação de óculos medindo a forma de um aro de uma armação de óculos com um aparelho de medição da forma da armação de óculos, determinar os eixos principais de inércia da forma medida do aro da armação de óculos utilizando os dados do aro da armação de óculos, calcular novos dados do aro da armação de óculos expressos nos eixos principais de inércia da forma medida do aro da armação de óculos .

"MÉTODO PARA MODIFICAR OS DADOS DA FORMA DA ARMAÇÃO DE ÓCULOS, MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE LENTES OFTÁLMICAS E MÉTODO DE SOLICITAÇÃO DE UMALENTE OFTÁLMICA".

5 A presente invenção refere-se a um método para modificar os dados da forma da armação de óculos.

Normalmente, uma pessoa em necessidade de usar óculos e possuindo, assim, uma prescrição preenchida por um oftalmologista vai para a premissa de um oculista escolher a armação dos próximos óculos. O futuro usuário dos óculos pode tentar várias armações para óculos e, finalmente, escolhe uma das armações tentadas. O oculista ordena um par de lentes correspondente ao da prescrição. As lentes enviadas ao oculista foram projetadas e fabricadas de acordo com critérios ópticos.

Dependendo do serviço provido pelo fabricante da lente, o oculista pode ter que cortar as lentes para o ajuste da armação de óculos que a pessoa escolheu, ou em caso de serviço de "afiação remota" o oculista recebe as lentes já cortadas e só tem de encaixá-las na armação de óculos.

15 A circunferência interior das aberturas da armação de óculos escolhida (por exemplo, as aberturas da armação, onde as lentes oftálmicas são destinadas a serem instaladas) pode ser medida com muita precisão por um dispositivo de medição, por exemplo, um sensor mecânico. Mais particularmente, as aberturas 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 uma sala de medição. A U.S. 20 5,121,548 descreve como um dispositivo de medição e método.

As medições desempenhadas pelo sensor mecânico sobre a armação de óculos escolhida tornam possível ordenar as lentes oftálmicas, que se encaixam na armação de óculos escolhida, por um lado, e na prescrição do usuário, por outro lado.

25 De acordo com as medições desempenhadas pelo sensor mecânico na sala de medição, o oculista, ou o provedor das lentes oftálmicas é capaz de:

- determinar as melhores lentes semi-acabadas para o usuário de acordo com critérios ópticos, por exemplo, a prescrição do usuário;

- afiar e chanfrar as lentes para ajustar com as medições desempenhadas na armação escolhida.

No sentido da invenção uma etapa de cortar as lentes de acordo com um formato de armação de óculos é chamada de "afiar" e uma etapa de formar um chanfro em uma parte externa afiada da lente é chamada de "chanfrar".

35 O provedor das lentes deve garantir que as lentes providas estejam adaptadas à prescrição do usuário e armação de óculos escolhida.

Por exemplo, o provedor de lentes deve garantir que as lentes futuras podem efetivamente ajustar a armação escolhida, que pode ter aberturas e ranhuras particulares.

Será, portanto, entendido que as medidas realizadas nas aberturas de circunferência interna da moldura escolhida e a escolha da lente semi-acabada são de grande importância para o provedor da lente.

Geralmente, o provedor da lente irá fornecer ao oculista um dispositivo de medição.

5 O dispositivo de medição do provedor da lente é calibrado de uma maneira conhecida pelo provedor. Normalmente, se o oculista pretende medir a armação com um dispositivo de medição que não seja o fornecido pelo provedor da lente, o provedor da lente pode não ser capaz de usar o formato de dados.

10 Conforme ilustrado na figura 6, a digitalização da mesma armação de instrumentos de medição de diferentes marcas e/ou modelos não dá o mesmo resultado.

Como uma consequência, o oculista que pretende encomendar lentes de provedor da lente diferente tem de estar equipada com tantos instrumentos de medição como provedor da lente que deseja encomendar.

A presente invenção tem como objetivo melhorar a situação.

15 Para este efeito, a presente invenção propõe um método para modificar os dados da forma da armação de óculos, compreendendo as etapas de:

- gerar dados da armação de óculos medindo a forma de uma armação de óculos com um formato de armação de óculos do aparelho de medição,
 - determinar os eixos principais de inércia da forma medida da armação de óculos
- 20 utilizando os dados da armação de óculos,
- calcular novos dados da armação de óculos expressos no eixo principal de inércia da forma medida da armação de óculos.

Vantajosamente, o método de tais aplicações para a forma medida de uma lente de óculos utilizando qualquer dispositivo de medição dá o mesmo resultado. Na verdade, expressar a forma da armação de óculos nos eixos principais de inércia permite ter a forma da armação de óculos independente do dispositivo de medição.

25

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

- após a etapa de calcular os eixos principais de inércia, ela compreende ainda uma
- 30 etapa de rotação do eixo X e Y dos eixos principais de inércia em torno do eixo Z de um ângulo θ ,

Z é o eixo perpendicular ao plano médio da forma medida da armação de óculos

Xx a projeção do eixo X do machado principal de inércia no eixo x do eixo do aparelho de medição, e

$$\text{Arctg}\left(\frac{X_y}{X_x}\right) - 1 \leq \theta \leq \text{Arctg}\left(\frac{X_y}{X_x}\right) + 1 \quad \text{com}$$

35 Xx é a projeção do eixo X do eixo principal de inércia sobre o eixo x do eixo do apa-

relho de medição;

Xy é a projeção do eixo X do eixo principal de inércia sobre o eixo y do eixo do aparelho de medição;

5 • entre a etapa de gerar dados da armação de óculos e a etapa de calcular os eixos principais de inércia, o método ainda compreende uma etapa de enviar os dados da armação de óculos para um lado do fabricante da lente de óculos utilizando um terminal de ordem;

10 • entre a etapa de gerar dados de lentes de óculos e a etapa de calcular os eixos principais de inércia, a etapa compreende ainda uma etapa de enviar dados de identificação do aparelho de medição da forma da armação de óculos para um lado do fabricante de lente de óculos utilizando um terminal de ordem;

15 • os dados da armação de óculos compreendem dados de três dimensões e/ou dados de duas dimensões coordenadas obtidos por projetar a forma tridimensional da armação da lente em um plano e os valores dos parâmetros definindo uma superfície curva aproximada à forma de armação tridimensional;

• a etapa de expressar a dita forma medida em seus eixos principais de inércia é substituída pela etapa de expressar a dita forma medida nos eixos corretos de inércia;

• O método ainda compreende a etapa de calcular a correção da função de acordo com o dito aparelho de medição da forma da armação de óculos;

20 • A função de correção é calculada de acordo com a geometria do elemento de medição de tais aparelhos, por exemplo, a forma e/ou dimensão do elemento de medição de tais aparelhos;

• após a etapa de calcular uma função de correção, ela compreende ainda a etapa de correção da dita forma medida utilizando a dita função de correção;

25 De acordo com outro aspecto, a invenção se refere a um método de fabricação de lentes oftálmicas compreendendo as etapas de:

• receber uma lente oftálmica,

• determinar a forma de uma determinada armação de óculos utilizando um método de acordo com a invenção,

30 • determinar a forma do chanfro da lente oftálmica de modo a ter o ajuste das lentes oftálmicas na armação de óculos,

• cortar a lente oftálmica de acordo com o chanfro calculado.

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

35 • a armação de óculos é selecionada e medida em um lado de ordem da lente e o perfil interno da ranhura das lentes dos óculos é transmitido para um dispositivo de computação instalado em um lado da borda da lente, onde as etapas de cálculo são processadas,

- a etapa de corte é precedida no lado da ordem.

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

- selecionar uma armação de óculos,
- 5 • requisitar uma lente oftálmica cortada de acordo com a invenção,
- ajustar a lente oftálmica cortada na armação de óculos selecionada.

De acordo com outro aspecto, a invenção se refere a um produto de programa de computador que compreende uma ou mais sequências de instrução armazenadas que é acessível a um processador e que, quando executado pelo processador, faz com que o processador realize pelo menos uma das etapas de pelo menos um dos métodos de acordo com a invenção.

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

15 A menos que especificamente indicado de outra forma, a seção transversal de um aro de uma armação de óculos deve ser entendida como de acordo com um plano compreendendo o centro baricêntrico do aro da armação de óculos.

A menos que especificamente indicado de outra forma, a seção transversal de uma lente oftálmica deve ser entendida como de acordo com um plano compreendendo o centro 20 baricêntrico das lentes oftálmicas.

A menos que especificamente indicado de outra forma, a formulação "oculista" deve ser entendida como profissional de cuidado com os olhos.

A menos que especificamente indicado de outra forma, tal como aparente a partir das discussões a seguir, considera-se que ao longo das discussões de especificação utilizar 25 expressões como "computar", "calcular", "gerar", ou algo semelhante, refere-se à ação e/ou processo de um computador ou sistema de computação, ou dispositivo de computação eletrônico similar, que manipula e/ou transforma os dados representados como físicos, tais como a eletrônicos, as quantidades dentro dos registradores do sistema de computação e/ou memórias em outros dados similarmente representados como quantidades físicas dentro da 30 memória do sistema de computação, registros ou outros tais armazenamentos de informações, a transmissão ou dispositivos de exibição.

As modalidades da presente invenção podem incluir aparelhos para o desempenho das operações aqui. Este aparelho pode ser especialmente construído para o efeito desejado, ou pode incluir um computador de uso geral ou um Processador de Sinal Digital ("DSP") 35 seletivamente ativado 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, inclu-

indo disquetes, discos ópticos, CD-ROMs, discos magnéticos ópticos, memórias somente para leitura (ROM), memórias de acesso aleatório (RAMs), memórias somente para leitura eletricamente programável (EPROM), memórias somente para leitura eletricamente apagável e programável (EEPROM), cartões magnéticos ou ópticos, ou qualquer outro tipo de meio adequado para armazenar instruções eletrônicas, e capaz de ser acoplado a um barramento do sistema de computador.

Os processos e exibições aqui apresentados não são intrinsecamente ligados a nenhum computador específico ou outros aparelhos. Vários sistemas de propósito geral podem ser usados com programas em conformidade com os ensinamentos aqui, ou podem ser convenientes para a construção de um aparelho mais especializado para desempenhar o método desejado. A estrutura desejada para uma variedade desses sistemas será exibida a partir da descrição abaixo. Além disso, as modalidades da presente invenção não são descritas com referência a qualquer linguagem de programação específica. Será apreciado que uma variedade de linguagens de programação pode ser usada para implementar os ensinamentos da invenção aqui descrita.

Modalidades não limitantes da invenção serão agora descritas com referência ao desenho em acompanhamento em que:

- A Figura 1 é a face frontal de uma armação de óculos de aro fechado,
- As Figuras 2A e 2B são secções transversais de dois tipos de aros de armações de óculos;
- A Figura 3 representa o contorno de uma lente oftálmica, antes e depois da afiação;
- A Figura 4 representa o contorno de uma lente adicional progressiva, antes e depois da afiação;
- A Figura 5 representa um corte transversal de uma lente oftálmica afiada para ajustar um aro da armação fechada;
- As Figuras 6 e 7 representam ranhuras medidas de um aro de uma armação de óculos medido utilizando instrumentos de medição diferentes.

Os elementos nas figuras são ilustrados pela simplicidade e clareza e não necessariamente foi desenhada à escala. Por exemplo, as dimensões de alguns dos elementos da figura podem ser exageradas em relação a outros elementos para ajudar a melhorar a compreensão das modalidades da presente invenção.

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

- eixo óptico da lente adicional: direção perpendicular à superfície frontal da lente e passando pelo centro óptico da última;
- região de visão à distância: região da lente que circunda o ponto de visão à dis-

tância, e no qual as características ópticas do local de potência óptica e do astigmatismo da lente são substancialmente idênticas às utilizadas no ponto de visão à distância;

- região de visão de perto: região da lente que circunda o ponto de visão de perto, e dentro da qual as características ópticas locais de potência óptica e do astigmatismo das lentes são substancialmente idênticas àquelas do ponto de visão de perto;

- adição de uma lente progressiva: a diferença entre o valor da potência óptica das lentes no ponto de visão de perto e que no ponto de visão à distância;

- características ópticas de uma lente: dados sobre a potência óptica, astigmatismo, aberração, etc., relacionados com as modificações de um feixe de luz que passa através da lente,

- prescrição: conjunto de características ópticas de potência óptica, do astigmatismo e, onde pertinente, em adição, determinado por um oftalmologista, a fim de corrigir os defeitos da visão de um indivíduo, por exemplo, através de meios de uma lente posicionada na frente de seus olhos. O termo "astigmatismo" é usado para indicar o par de dados formado por um valor de amplitude e um valor de ângulo. Embora este seja um abuso de linguagem, é também por vezes utilizado para designar a amplitude do astigmatismo apenas. O contexto permite àqueles versados na técnica compreenderem que o uso do termo é destinado. De um modo geral, a prescrição de uma lente progressiva compreende os valores de potência óptica e de astigmatismo no ponto de visão à distância e, onde apropriado, um valor adicional;

- características da superfície de uma lente: dados geométricos relacionados a uma face da lente, tais como os valores de esfera médios ou do cilindro, por exemplo;

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

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

- "altura" é usada para definir uma lente ou uma dimensão da zona da lente que corresponde a uma vertical quando a visão for horizontal;

- "amplitude" é usada para definir uma lente ou uma dimensão da zona da lente que corresponde a uma horizontal quando a visão for horizontal.

Na estrutura da invenção, o termo "curvatura" de uma superfície óptica é a curvatura em uma zona ou em um ponto específico da referida superfície. Se a superfície for esférica, a curvatura é constante e pode ser determinada por toda parte. Se a superfície é uma superfície esférica de visão única, sua curvatura é geralmente medida ou determinada o

centro óptico. Se a superfície for uma superfície de adição progressiva, sua curvatura é normalmente medida ou determinada no ponto de visão à distância. Os pontos acima mencionados aqui são os preferidos, mas não limitando os pontos onde a curvatura de acordo com a presente invenção pode ser medida ou determinada.

5 No sentido da invenção, a lente oftálmica final pode ser de qualquer tipo de lente conhecido, por exemplo, lentes incolores ou lentes foto-cromáticas ou lente solar.

No sentido de invenção, os dados geométricos incluem pelo menos o contorno e dados da forma.

10 Os dados de contorno podem ser escolhidos a partir de, mas não limitado a, a lista compreendendo:

- perímetro 3 D de uma das faces da armação de óculos ou da ranhura inferior,
- a distância de pelo menos um ponto entre a ranhura inferior e uma das faces da armação de óculos.

O formato de dados pode ser escolhido, mas não limitado a, a lista que inclui:

15 - a tangente à superfície da face frontal da armação de óculos,
 - uma representação digital 3D da armação de óculos,
 - a rachadura, esfera, cilindro médios da face frontal da estrutura do de óculos, o ângulo diedro, a representação em 3D digital da face frontal da armação de óculos,
 - o ângulo diédrico.
 20 - 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 através da medição de uma determinada armação de óculos através de um dispositivo de medição bem-conhecido na técnica. Vantajosamente, a exatidão dos dados geométricos é melhora-
 25 da. Com efeito, embora as armações de óculos sejam produzidas com base em uma armação de referência, pequenas diferenças geométricas podem existir entre uma determinada armação e a armação de referência. Os dados geométricos também podem ser obtidos a partir de uma base de dados da armação de óculos. Vantajosamente, tal método é consumido em menos tempo.

30 Os dados geométricos também podem ser obtidos por uma combinação de medições e de utilização de uma base de dados.

De acordo com a modalidade diferente da invenção, os dados geométricos podem incluir, mas não está limitado a:

- parâmetros de contorno real e uma forma de referência,
- 35 - dados tridimensionais da armação de óculos,
- dados dimensionais da armação de óculos e dados da curva da armação de óculos,

- um dado 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 do usuário, pelo menos, os dados de prescrição do usuário, e podem também incluir elementos escolhidos de, mas não limitado a, a lista
5 compreendendo:

- PD monocular,
- altura do ponto de ajuste,
- o ângulo pantoscópico,
- a escolha de um critério estético, por exemplo: "1:1", "1:2", "Traço da curva fron-

10 tal".

O "traço da curva frontal" é um critério no qual o chanfro é formado de modo a juntar a superfície frontal da lente com a superfície frontal da armação de óculos.

O "1:1" é um critério no qual o chanfro é formado na borda externa da lente oftálmica em equidistância da face frente e posterior da lente oftálmica.

15

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

20

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

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

25

A Figura mostra para a armação 10, o contorno da lente nas linhas grossas 14, e nas linhas finas os limites internos 16 e externos 18 da armação de óculos 10.

Um elemento, feito de plástico ou outro material, o contorno que corresponde ao fundo da ranhura da armação de óculos, é chamado o modelo da armação de óculos. O modelo é, portanto, a forma externa que a lente deve ter uma vez cortada para caber na armação de óculos.

30

A letra B designa a altura total do modelo determinado com o sistema de Boxe, ou seja, de acordo com o padrão IS08624 em sistemas para a medição de armação de lentes. Esta altura corresponde à altura de um retângulo na qual a lente se encaixa, uma vez que é cortada.

35

Um elemento conectando os modelos à direita e à esquerda da armação é chamado de ponte da armação de óculos, referenciado pela letra P na Figura 1.

A meia distância PD de interpupilar direita e a meia distância PG de interpupilar esquerda se referem aproximadamente à metade da distância entre as duas pupilas do usuá-

rio. Para o ajuste de lentes progressivas, um oculista mede as meias distâncias PD e PG.

A meia distância esquerda, respectivamente, à direita, é a distância entre o eixo vertical de simetria da armação e do centro da pupila esquerda, respectivamente direita.

5 A altura de boxe direito HD, respectivamente à altura de boxe esquerdo HG, refere-se à distância vertical entre a pupila direita, respectivamente à esquerda e o ponto mais baixo da metade da armação direita, respectivamente à altura esquerda.

10 Para o ajuste de lentes progressivas, o oculista pode medir as alturas direitas DATUM referenciadas HDd e HGd na Figura 1. Estas alturas direita e esquerda em referências são, respectivamente, as distâncias entre a pupila direita ou esquerda e a interseção direita ou esquerda entre uma linha vertical que passa através da pupila e a armação na parte inferior.

As medidas da distância interpupilar e de altura da pupila em relação à armação são realizadas para uma determinada posição do usuário, ou seja, para o usuário olhar para o infinito com a cabeça reta.

15 As características de uma determinada armação pode ser medida sobre a armação, usando um dispositivo conhecido na técnica. Por exemplo, US-A-5 333 412 descreve um dispositivo que torna possível a medida em três dimensões, a forma do fundo da ranhura da armação. A forma assim determinada, em seguida, torna possível calcular a altura B.

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

Usando os dados assim definido, cada lente é cortada de modo que o ajuste CM transversal de uma lente progressiva está situado na armação em frente à pupila do olho correspondente, quando o usuário olha para o infinito com a cabeça reta.

25 Consequentemente, quando o usuário da armação olha para o infinito com a sua cabeça reta, sua visão passa através da lente no ajuste transversal. Obviamente é possível, se o ajuste transversal não estiver marcado na lente, para usar o meio da micro-marcas para posicionamento das lentes, após a correção pela distância entre o meio e o ajuste transversal.

30 A menos que especificamente indicado de outra forma, o método de acordo com a invenção pode ser aplicado a qualquer tipo de armação de óculos, por exemplo, armações de metal, armações de plástico, armações de combinação, armações sem semi-aro, armações de Nylon, sem aro.

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

35 O aro 20 na Figura 2a tem uma ranhura em forma de V 22, geralmente correspondente à armação de óculos fechada de metal ou plástico. A lente a ser ajustada em tal armação de óculos fechada é chanfrada de modo a ter um chanfro correspondente em forma

de \square (forma inversa de V).

O aro 20 na Figura 2b tem uma ranhura em forma de U 24, geralmente correspondente à armação de óculos sem semi-aro. A lente a ser ajustada na armação de óculos como sem semi-aro é chanfrada, de modo a ter um chanfro correspondente em forma de U e, em seguida, ajustado na armação de óculos utilizando uma corda retida.

A Figura 3 mostra uma representação do contorno de uma lente oftálmica, antes e depois da afiação. Na figura, a linha fina corresponde ao contorno da lente antes de afiação, de uma forma padrão, a lente tem uma forma circular. A linha grossa corresponde ao contorno do modelo da armação, que é também o contorno da lente após a afiação da lente. Esta afiação da lente, seguida ou em combinação com uma etapa de chanfradura permite o ajuste posterior da lente na armação de óculos.

A Figura 3 mostra a largura total de um modelo da armação e da altura total B deste modelo, ou seja, a largura e a altura do retângulo em que o corte da lente se encaixa. Como explicado anteriormente, o posicionamento da lente na armação consiste em determinar a posição desejada da lente na armação, usando os dados de posicionamento, por exemplo, os pontos notáveis da lente.

Por exemplo, o ajuste transversal da lente, o meio de micro-marcas marcado sobre a superfície da lente, ou também o centro óptico no caso de uma lente de visão única pode ser usado. Na figura 3, o ajuste transversal ou o centro óptico é marcado pelo CM transversal em referência.

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

A Figura 4 mostra esquematicamente uma lente de adição, antes de esta ter sido afiada em torno de um contorno C para as dimensões de uma armação. Na figura, os lados nasal e temporal da lente, respectivamente denotados N e T, a linha meridiana LM, a visão à distância e os pontos de visão de perto, respectivamente denotados VL e VP, a inserção interna, e um ponto de referência do prisma (PRP) da lente, denotado 0, são indicados.

A Figura 5 mostra uma seção transversal de uma lente oftálmica afiada e chanfrada 100. Essas lentes oftálmicas apresentam uma face frontal 102, face traseira 104 e uma periferia externa 106.

A face traseira 104 é a face mais próxima do olho do usuário quando a lente oftálmica é ajustada sobre a armação. Geralmente a face traseira 104 é côncava e a face frontal 102 é convexa.

A periferia externa 106 é precedida durante as etapas de afiação e chanfradura. Como representado na figura 5, a periferia externa apresenta meios de ajuste, neste caso, um chanfro 108. Como discutido anteriormente, a geometria do chanfro, em particular a sua posição e forma, depende da armação de óculos em que a lente oftálmica está para ser a-

justada.

Opcionalmente, a periferia externa das lentes pode apresentar uma face frontal contra o chanfro 110 e uma face traseira contra o chanfro 112.

Uma modalidade do método de acordo com a invenção é descrito a seguir.

5 De acordo com uma modalidade da invenção o usuário escolhe uma armação de óculos no lado do oculista.

O oculista mediu a armação de óculos escolhida através de um dispositivo de medição como descrever, por exemplo, em U.S. 5,121,548.

10 Os dados de medição incluem, pelo menos, o perfil interno da ranhura de cada aro da armação de óculos.

A matriz de inércia pode ser calculada em relação a qualquer ponto de partida para a mudança de eixos de acordo com a invenção, por exemplo, com relação ao centro bari-cêntrico ou o centro de gravidade da curva.

De acordo com uma modalidade da invenção, o centro bário da curva é calculado.

15 Com $x(i)$, $y(i)$, $z(i)$, sendo as coordenadas dos pontos que retornam o aparelho de medição, por exemplo, um dispositivo de medição, com referência ao centro ou à origem da medida.

A expressão física das coordenadas do centro de gravidade é:

$$X_{gc} = \frac{[\sum_1^n l(i) * xc(i)]}{\sum_1^n l(i)}$$

$$Y_{gc} = \frac{[\sum_1^n l(i) * yc(i)]}{\sum_1^n l(i)}$$

$$Z_{gc} = \frac{[\sum_1^n l(i) * zc(i)]}{\sum_1^n l(i)}$$

20 Onde $l(i)$ é o comprimento do segmento de índice i e $xc(i)$, $yc(i)$, $zc(i)$ são as co-ordenadas do meio do segmento i .

Note-se que o denominador $\sum_1^n l(i)$ representa o perímetro da curva.

As expressões de $xc(i)$, $yc(i)$, $zc(i)$ são:

$$xc(i) = (x(i) + x(i+1)) / 2$$

$$yc(i) = (y(i) + y(i+1)) / 2$$

25 $zc(i) = (z(i) + z(i+1)) / 2;$

E o comprimento do segmento de índice i é:

$$l(i) = \sqrt{(x(i+1) - x(i))^2 + (y(i+1) - y(i))^2 + (z(i+1) - z(i))^2}$$

As coordenadas dos pontos de leitura traduzidos para o centro de gravidade são

assim:

$$u(i) = x(i) - X_{gc}$$

$$v(i) = y(i) - Y_{gc}$$

$$w(i) = z(i) - Z_{gc}$$

5 Para uma curva composta por n segmentos em um eixo G , u , v , w , foi definido:

$$I_{gu} = \sum_{i=1}^n L(i) \cdot du(i)^2$$

Momento de inércia em relação ao eixo u :

$$I_{gv} = \sum_{i=1}^n L(i) \cdot dv(i)^2$$

Momento de inércia em relação ao eixo v :

$$I_{gw} = \sum_{i=1}^n L(i) \cdot dw(i)^2$$

Momento de inércia em relação ao eixo w :

10 Nestas expressões $L(i)$ representa o comprimento do segmento de índice i , e $du(i)$, $dv(i)$, $dw(i)$ são as distâncias do centro $C(i)$ do segmento de índice, respectivamente, para os eixos u , v , w , cujas origens estão em G .

Produto de inércia em relação ao eixo u :

$$I_{vw} = \sum_{i=1}^n L(i) \cdot v(i) \cdot w(i)$$

Produto de inércia em relação ao eixo v :

$$I_{uw} = \sum_{i=1}^n L(i) \cdot u(i) \cdot w(i)$$

Produto de inércia em relação ao eixo w :

$$I_{uv} = \sum_{i=1}^n L(i) \cdot v(i) \cdot u(i)$$

15 $U(i)$, $v(i)$, $w(i)$ sendo as coordenadas do centro do segmento de índice i , nos eixos principais de inércia (G , u , v , w).

E a matriz de inércia da curva espacial expressa nos eixos principais de inércia (G , u , v , w) é assim:

$$MI(G, u, v, w) = \begin{pmatrix} I_{gu} & I_{uv} & I_{uw} \\ I_{uv} & I_{gv} & I_{vw} \\ I_{uw} & I_{vw} & I_{gw} \end{pmatrix},$$

que é uma matriz simétrica, escrita

$$MI = \begin{pmatrix} A & F & E \\ F & B & D \\ E & D & C \end{pmatrix},$$

20 para simplificar

Existe uma única matriz diagonal, dependendo apenas da geometria do contorno considerado chamado a matriz principal de inércia e calculável diretamente utilizando a ma-

triz MI matriz através de diagonalização.

Portanto, a matriz principal tem a forma:

$$M_{\text{princ}} = \begin{pmatrix} A' & 0 & 0 \\ 0 & B' & 0 \\ 0 & 0 & C' \end{pmatrix},$$

5 Existe um sistema de eixos único para o qual essa matriz é diagonal. Tal sistema de eixo compreende os eixos principais de inércia. Existe uma única matriz associada de passagem entre os eixos do dispositivo de medição considerada e os eixos principais da estrutura.

Para uma armação de óculos ler existe, portanto, dois eixos principais de inércia e duas matrizes de passagem por dispositivo de medição, uma para o olho direito e a outra para o olho esquerdo.

10 Em outras palavras, se alguém lê uma armação em dois diferentes dispositivos de medição, duas diferentes matrizes de passagem serão obtidas, mas se a matriz de passagem, associada com o dispositivo A, for aplicada para as coordenadas dos pontos emitidos a partir de um dispositivo, os mesmos pontos são obtidos como quando a matriz de passagem associada com o dispositivo B for aplicada para as coordenadas dos pontos emitidos a partir do dispositivo B. Essas coordenadas são expressas nos únicos eixos principais de inércia.

De acordo com uma modalidade da invenção, a matriz de passagem é a matriz de passagem do eixo principal em direção ao eixo do dispositivo de medição, a seguir [cdbm].

Ou seja, para um ponto p (Guvw) $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ no eixo do dispositivo de medição (G, u, v,

20 w). Suas coordenadas nos eixos principais de inércia se tornam: p (G, xp, yp, zp) = $\begin{pmatrix} xp \\ yp \\ zp \end{pmatrix}$ =

$${}_{(\text{inv}[cdbm])} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

${}_{\text{inv}[cdbm]}$ designando a matriz inversa de [cdbm].

Se alguém quiser voltar a partir dos eixos principais de inércia para o marcador de dispositivo de medição o seguinte produto é feito:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = [cdbm] \begin{pmatrix} xp \\ yp \\ zp \end{pmatrix}.$$

25

Uma modalidade da invenção pode compreender uma etapa de correção. Após es-

sa transformação, quando se examina a gravação do olho direito, por exemplo, vê-se que o eixo principal de inércia não é paralelo ao eixo x.

Isto significa que a horizontalidade da vista do usuário está perdida.

5 Por uma simples rotação em torno do eixo z do eixo principal, que a horizontalidade está localizada. Esta rotação é extraída diretamente a partir da matriz de passagem [cdbm].

Na verdade, a expressão do eixo x dos eixos principais de inércia nos eixos do dispositivo de medição de origem, que dá a horizontalidade da vista do usuário, é:

$$\begin{bmatrix} cdbm(1,1) & cdbm(1,2) & cdbm(1,3) \\ cdbm(2,1) & cdbm(2,2) & cdbm(2,3) \\ cdbm(3,1) & cdbm(3,2) & cdbm(3,3) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cdbm(1,1) \\ cdbm(2,1) \\ cdbm(3,1) \end{bmatrix}$$

E o ângulo θ de rotação em torno de z é $\theta = \text{Arctg} \frac{cdbm(2,1)}{cdbm(1,1)}$

E a matriz de rotação em torno de Z é escrita $\begin{bmatrix} \cos \Theta & -\sin \Theta & 0 \\ \sin \Theta & \cos \Theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \text{matriz Z}$.

10 Em cálculo numérico, a utilização do arco tangente é substituída primariamente em um sistema ruidoso e em torno de $\pi / 2$. É por isso que é preferível expressar o co-seno e seno em função dos termos cdbm (i, j). A matriz de rotação em torno de z é escrita assim:

$$\text{Matriz z} = \begin{bmatrix} \frac{cdbm(1,1)}{\sqrt{cdbm(1,1)^2 + cdbm(2,1)^2}} & \frac{-cdbm(2,1)}{\sqrt{cdbm(1,1)^2 + cdbm(2,1)^2}} & 0 \\ \frac{cdbm(2,1)}{\sqrt{cdbm(1,1)^2 + cdbm(2,1)^2}} & \frac{cdbm(1,1)}{\sqrt{cdbm(1,1)^2 + cdbm(2,1)^2}} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

As coordenadas (G, xp, yp, zp) = $\begin{pmatrix} Xp \\ yp \\ zp \end{pmatrix}$, expressas nos eixos principais, em segui-

15 da, tornam-se eixos corrigidos: $\begin{pmatrix} Xessi \\ Yessi \\ Zessi \end{pmatrix} = [\text{Matrotz}]_x \begin{pmatrix} Xp \\ Yp \\ Zp \end{pmatrix}$;

E a matriz global de transformação é: $[\text{matglob}] = [\text{Matrotz}]_x (\text{inv} [cdbm])$

Assim, as coordenadas nos eixos corrigidos, utilizando os eixos do dispositivo de medição recalculados em relação ao centro de gravidade Y, são escritos:

$$\begin{pmatrix} Xessi \\ Yessi \\ Zessi \end{pmatrix} = [\text{matglob}]_x \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

A origem do eixo corrigido sendo em todos os momentos o centro de gravidade do contorno.

5 Vantajosamente, como representada na figura 7, as formas de um aro de uma determinada armação de óculos medida utilizando diferentes dispositivos de medição expressas nos eixos principais de inércia do aro correspondem umas às outras. Portanto, a forma de medição de um aro de uma armação de óculos pode ser confiável que o dispositivo de medição nunca é utilizado para medir o aro.

10 A invenção foi descrita acima, com o auxílio de uma modalidade sem limitação do conceito inventivo geral, em especial os critérios de otimização não se limitam aos exemplos discutidos.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para modificar dados da forma da armação de óculos, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

- gerar dados da armação de óculos medindo a forma de um aro de uma armação de óculos com um aparelho de medição da forma da armação de óculos,
- determinar os eixos principais de inércia da forma medida do aro da armação de óculos utilizando os dados do aro da armação de óculos,
- calcular os novos dados do aro da armação de óculos expressos no eixo principal de inércia da forma medida do aro da armação de óculos,

em que após a etapa de calcular os eixos principais de inércia, ele compreende ainda uma etapa de girar o eixo X e Y dos eixos principais de inércia em torno do eixo Z de um ângulo θ , Z sendo o eixo perpendicular ao plano médio da forma medida da armação de óculos e

$$\text{Arctg}\left(\frac{X_y}{X_x}\right) - 1 \leq \theta \leq \text{Arctg}\left(\frac{X_y}{X_x}\right) + 1 \quad \text{com}$$

X_x a projeção do eixo X do eixo principal de inércia sobre o eixo x do eixo do aparelho de medição, X_y a projeção do eixo X do eixo principal de inércia sobre o eixo y do eixo do aparelho de medição.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que entre a etapa de gerar dados da armação de óculos e a etapa de calcular os eixos principais de inércia, o método compreende ainda uma etapa de enviar os dados da armação de óculos para um lado do fabricante da lente de óculos utilizando um terminal de ordenação.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que entre a etapa de gerar os dados da lente de óculos e a etapa de calcular os eixos principais de inércia, ainda compreende uma etapa de enviar os dados de identificação do aparelho de medição da forma da armação de óculos para um lado do fabricante da lente de óculos, utilizando um terminal de ordenação.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os dados da armação de óculos compreendem dados tridimensionais e/ou dados bidimensionais coordenados obtidos por projetar a forma tridimensional da armação da lente em um plano e os valores dos parâmetros que definem uma superfície curva próxima da forma da armação tridimensional.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de expressar a dita forma medida em seus eixos principais de inércia é substituída pela etapa de expressar a dita forma medida nos eixos corrigidos de inércia.

6. Método de fabricação de lentes oftálmicas, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

- receber uma lente oftálmica,
 - determinar a forma de uma determinada armação de óculos utilizando um método, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5,
 - determinar a forma do chanfro da lente oftálmica de modo a ter o ajuste das lentes
- 5 oftálmicas na armação de óculos,
- cortar a lente oftálmica de acordo com o chanfro calculado.
7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a armação de óculos é selecionada e medida em um lado para lente e o perfil interno da ranhura da lente de óculos é transmitido para um dispositivo de computação instalado em um
- 10 lado da borda da lente, onde as etapas de cálculo são processadas.
8. Método, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de corte é precedida no lado da ordem.
9. Método de solicitação de lente oftálmica, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:
- 15
- selecionar uma armação de óculos,
 - solicitar uma lente oftálmica cortada por um método de fabricação como definido em qualquer uma das reivindicações 6 a 8,
 - ajustar a lente oftálmica cortada na armação de óculos selecionada.

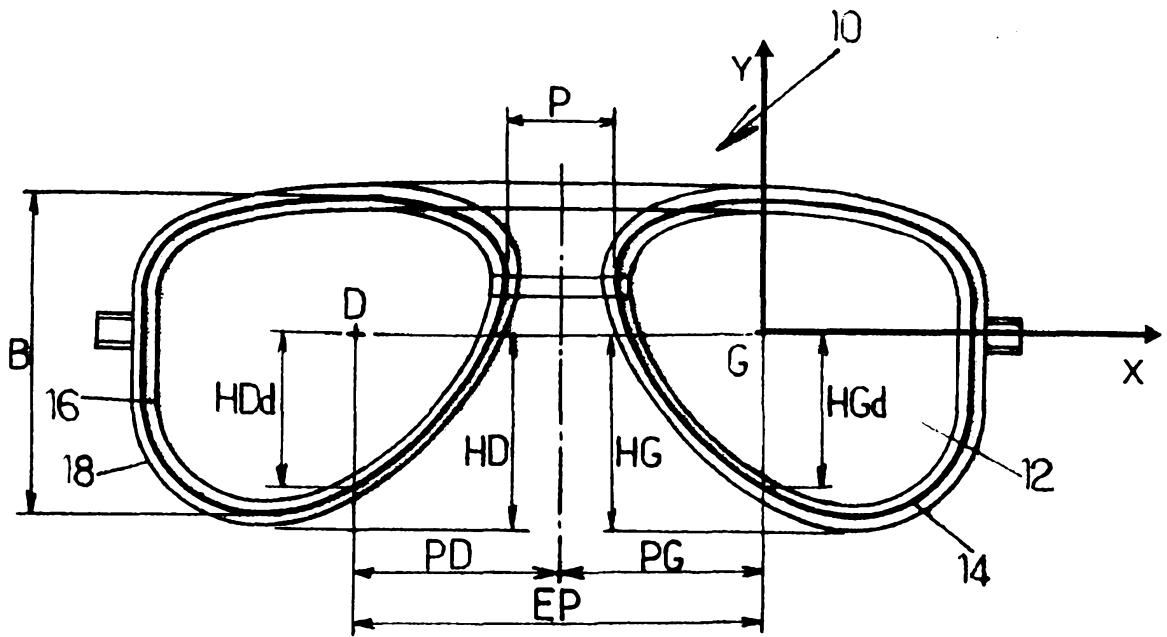


FIG. 1.

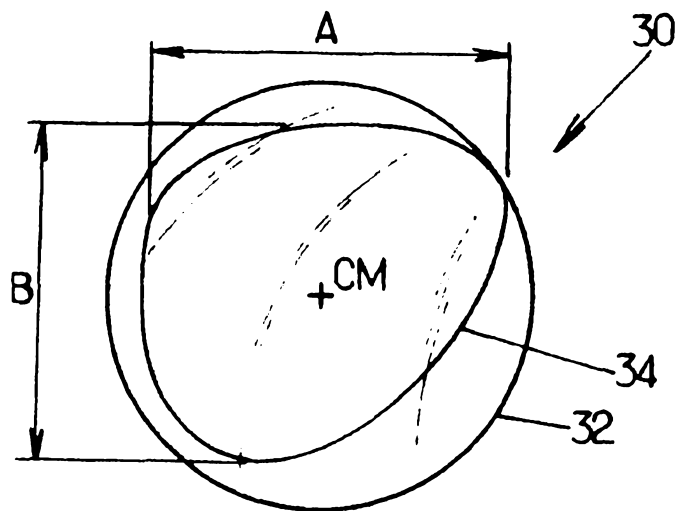


FIG. 3.

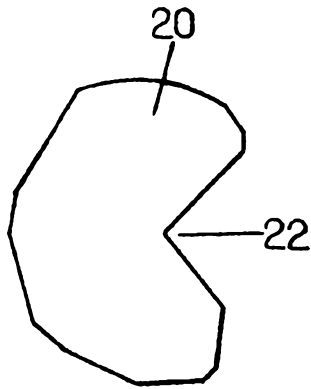


FIG 2a

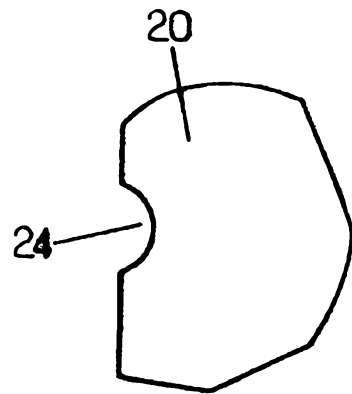


FIG.2b.

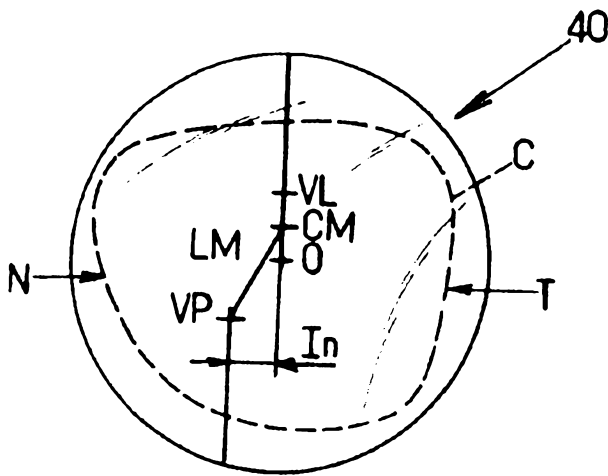


FIG.4.

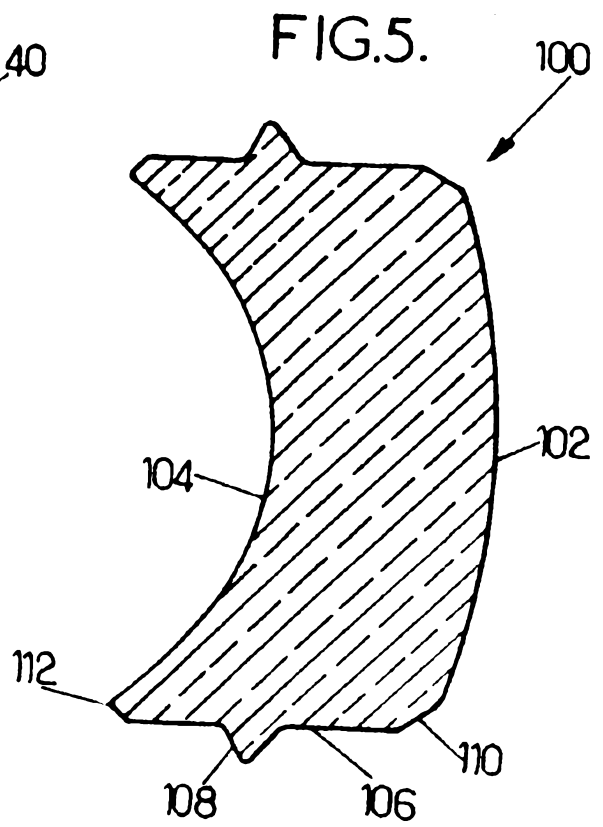


FIG.5.

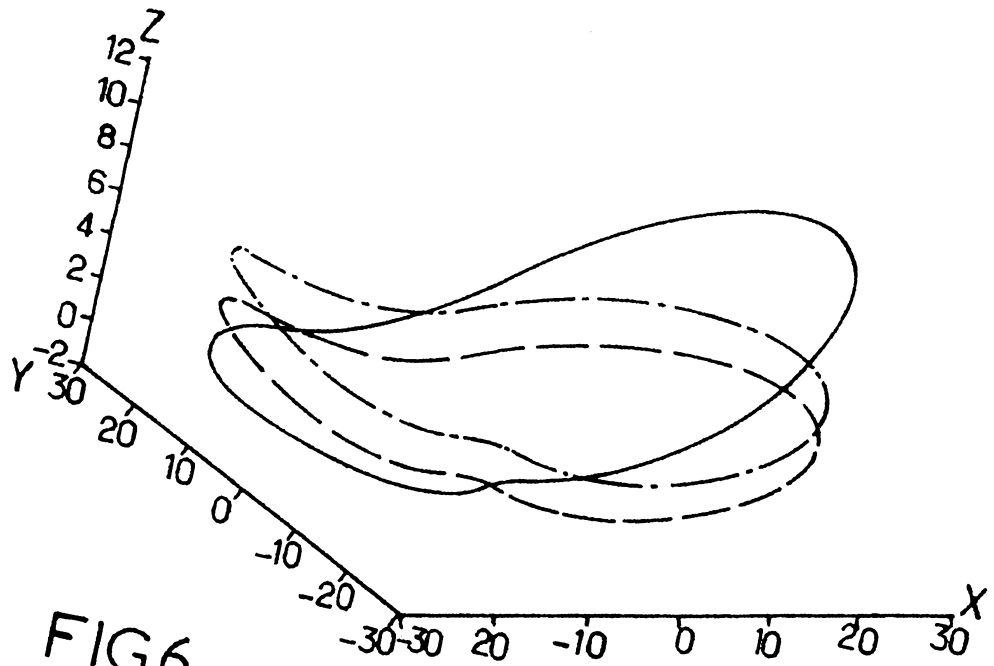


FIG.6.

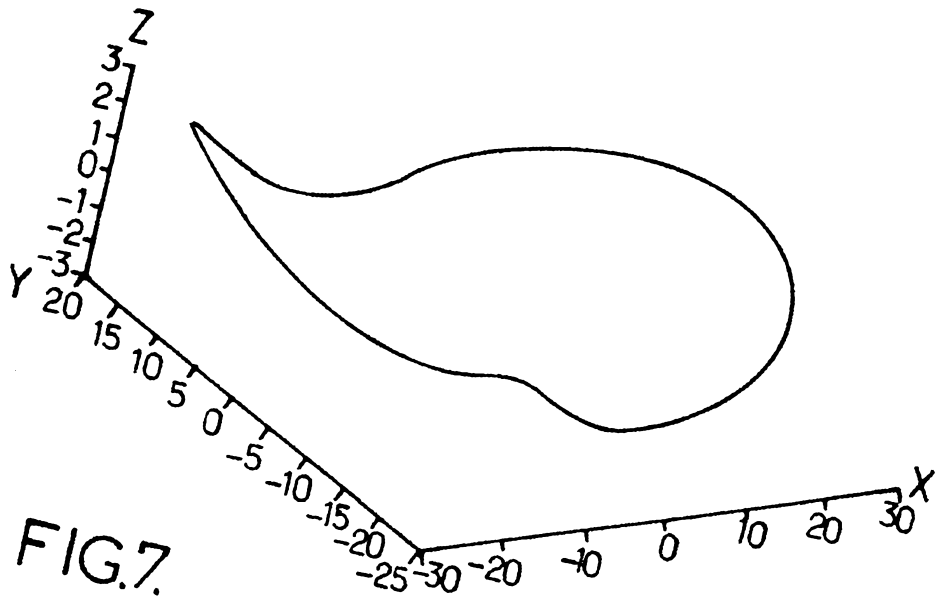


FIG.7.