INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) *Número de Publicação:* **PT 911672 E**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
G02C007/02 A

(12) ***FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO***

(22) *Data de depósito:* 1998.10.13

(30) *Prioridade:* 1997.10.16 FR 9712989

(43) *Data de publicação do pedido:*
1999.04.28

(45) *Data e BPI da concessão:*
2001.03.21

(73) *Titular(es):*
ESSILOR INTERNATIONAL (CIE. GENERALE D'OPTIQUE)
147, RUE DE PARIS F-94227 CHARENTON CÉDEX FR

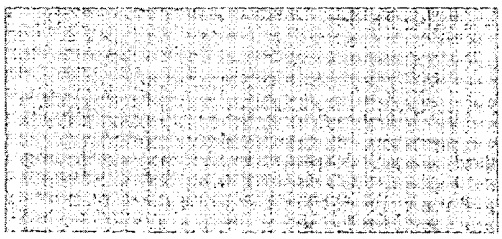
(72) *Inventor(es):*
CHAUVEAU, JEAN-PIERRE FR
BOURDONCLE, BERNARD FR
SANDRINE FRANCOIS FR

(74) *Mandatário(s):*
PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA
RUA DO PATROCÍNIO, 94 1350 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* LENTE OFTÁLMICA MULTIFOCAL

(57) *Resumo:*

LENTE OFTÁLMICA MULTIFOCAL



DESCRIÇÃO

"LENTE OFTÁLMICA MULTIFOCAL"

A invenção tem por objecto uma lente oftálmica multifocal, que inclui uma superfície asférica, apresentando inteiramente uma esfera média e um cilindro, uma zona de visão de longe, uma zona de visão de perto, uma zona de visão intermédia, e uma meridiana principal de progressão, que atravessa estas três zonas.

Estas lentes são bem conhecidas; pode-se entre estas lentes multifocais distinguir lentes chamadas lentes progressivas, adaptadas à visão em todas as distâncias, e lentes mais especificamente dedicadas à visão de perto e à visão intermédia.

As lentes oftálmicas multifocais progressivas são constituídas por uma zona de visão de longe, uma zona de visão de perto, uma zona de visão intermédia, e uma meridiana principal de progressão que atravessa estas três zonas. O documento FR-A-2 699 294 descreve no seu preâmbulo os diferentes elementos de uma lente oftálmica multifocal progressiva (meridiana principal de progressão, zona de visão de longe, zona de visão de perto, etc.), bem como os esforços empreendidos pela requerente para melhorar o conforto dos portadores destas lentes.Neste documento é divulgada uma lente de adição de 2 dioptrias,que apresenta um valor máximo de gradiente de esfera média de 0,17 dioptrias por milímetro, na vizinhança da meridiana. Neste caso, a relação, entre a adição e este valor máximo fica próxima de 12 mm. Para esta lente a zona de visão de longe delimitada na parte superior da lente pelas linhas de isocilindro de 1 dioptria englobam um sector

angular tendo por origem o centro geométrico da lente e um angulo ao centro superior a 150°.

A requerente propôs também, para melhor satisfazer as necessidades visuais dos presbitas e melhorar o conforto das lentes multifocais progressivas, adaptar a forma da meridiana principal de progressão em função da adição de potência A (pedido de patente FR-A-2 683 642).

Nestas lentes, chama-se adição de potência A à variação da esfera média entre um ponto de referência da zona de visão de longe e um ponto de referência da zona de visão de perto.

Estas lentes progressivas são geralmente prescritas em função da ametropia do portador e da potência necessária em visão de perto.

Existem também lentes dedicadas mais especificamente à visão de perto; estas lentes não apresentam uma zona de visão de longe com um ponto de referência definido, como é o caso das lentes progressivas clássicas. Estas lentes são prescritas em função da potência necessária ao portador em visão de perto, independentemente da potência necessária em visão de longe. Uma destas lentes vem descrita num artigo de «Opticien lunetier», de Abril de 1988, e é comercializada pela requerente sob a marca Essilor Delta; esta lente é fácil de utilizar e tão fácil de tolerar como uma lente progressiva e é atraente para a população de presbitas não equipada com lentes progressivas. Esta lente vem também descrita no pedido de patente FR-A-2 588 973. Apresenta uma parte central, que equivale à lente unifocal que se utilizaria normalmente para corrigir a presbitia, de forma a assegurar uma visão de perto satisfatória. Apresenta, por outro lado, um ligeiro decréscimo de potência na parte superior, que assegura ao portador uma visão nítida também para além do campo habitual de visão de perto. Finalmente, a lente apresenta um ponto com um valor de potência igual à potência nominal de visão de perto, uma zona

de potência mais elevada na parte inferior da lente e uma zona de potência menor na parte superior da lente.

As lentes multifocais existentes, quer sejam lentes progressivas quer lentes dedicadas à visão de perto, podem ainda ser melhoradas no que respeita à comodidade para facilitar a adaptação dos portadores às suas lentes e assim aumentar o seu conforto. Com efeito, os portadores de lentes multifocais ressentem-se por vezes de dificuldades em visão dinâmica, que podem estar na origem de perturbações, por exemplo, dores de cabeça ou náuseas. Podem também ser melhoradas, mantendo uma zona de visão de perto elevada na lente e assegurando campos de visão grandes, tanto em visão de longe e de perto, como em visão intermédia.

A invenção propõe uma lente multifocal progressiva, que atenua os inconvenientes das lentes da tecnologia anterior e que assegura ao portador uma visão periférica melhorada, mantendo entretanto bons desempenhos em visão foveal, facilitando assim a adaptação dos portadores às suas lentes. A invenção assegura contudo uma progressão rápida da esfera média e consegue assim uma zona de visão de perto importante. Assegura, por outro lado, uma repartição equilibrada das linhas de isosfera e de isocilindro.

A invenção tem por objecto uma lente oftálmica multifocal, que inclui uma superfície asférica, apresentando inteiramente uma esfera média e um cilindro e compreendendo uma zona de visão de longe, uma zona de visão de perto, uma zona de visão intermédia e uma meridiana principal de progressão que atravessa estas três zonas, sendo a zona de visão de longe delimitada na parte superior da lente por linhas formadas por pontos cujo cilindro é igual a metade da adição, englobando um sector angular tendo por origem o centro geométrico da lente e um ângulo ao centro superior a 150°, caracterizado por a extensão principal de progressão, definida como a relação entre a adição e a inclinação máxima de esfera média P_{mer} ao

longo da meridiana, ser inferior a 16 mm; e por a esfera variar de maneira uniforme em função do ângulo, num círculo de raio de 20 mm centrado no centro geométrico da lente, de um lado e do outro da meridiana.

Com vantagem, a meridiana principal de progressão é constituída pelos meios dos segmentos horizontais, que ligam as linhas respectivas formadas por pontos de cilindro de 0,50 dioptrias.

Numa forma de realização, a zona de visão de perto, delimitada na parte inferior da lente pelas linhas formadas pelos pontos cujo cilindro é igual a metade da adição, apresenta uma largura superior a 12 mm na altura de um ponto de referência para a visão de perto.

Numa outra forma de realização, o referido ângulo ao centro apresenta um valor compreendido entre 160° e 170°, de preferência da ordem dos 165°.

De preferência, o módulo da derivada $dS/d\theta$ da esfera média relativamente ao ângulo no referido círculo está compreendido entre 0,005 e 0,015, quando o ângulo θ fica nos intervalos (30°; 100°) e (270°; 325°).

Com vantagem, o módulo da referida derivada da esfera média, relativamente ao ângulo no referido círculo, está compreendido entre 0,01 e 0,04, quando o ângulo θ fica nos intervalos (125°; 180°) e (200°; 250°).

Numa forma de realização, a lente é uma lente multifocal dedicada à visão de perto e à visão intermédia e apresenta uma adição definida como a diferença entre os valores máximo e mínimo da esfera média na meridiana principal de progressão no referido círculo.

Numa outra forma de realização, a lente é uma lente multifocal progressiva e apresenta um ponto de referência para

a zona de visão de perto, um ponto de referência para a zona de visão de longe e uma adição definida como a diferença entre os valores de esfera média nestes dois pontos.

Outras características e vantagens da invenção surgirão quando da leitura que se segue da descrição de um modo de realização da invenção, dada a título de exemplo e com referência aos desenhos anexos, nos quais:

- a figura 1 representa uma vista esquemática de frente de uma lente multifocal progressiva;

- a figura 2 é uma representação gráfica da potência ao longo da meridiana de uma lente de acordo com a invenção;

- a figura 3 representa uma vista de frente da lente da figura 2, mostrando a meridiana principal de progressão e as curvas de nível da esfera média;

- a figura 4 representa uma vista de frente da lente da figura 2, mostrando a meridiana principal de progressão e as curvas de nível do cilindro;

- a figura 5 é uma representação tridimensional das inclinações da esfera sobre a lente da figura 2;

- a figura 6 é uma representação gráfica da esfera sobre o círculo de raio de 20 mm centrado no centro geométrico da lente, em função do ângulo da lente da figura 2 e das lentes das figuras 7 a 12;

- as figuras 7 a 9 são vistas análogas às das figuras 2 a 4 para uma adição de duas dioptrias;

- as figuras 10 a 12 são vistas análogas às das figuras 2 a 4 para uma adição de três dioptrias.

No seguimento da presente descrição, utiliza-se o sistema de coordenadas ortonormalizadas em que o eixo das abcissas corresponde ao eixo horizontal das lentes e o eixo das ordenadas ao eixo vertical; o centro O da marca de referência é o centro geométrico da lente.

A figura 1 mostra uma vista esquemática de frente de uma lente oftálmica progressiva conhecida, com os diversos elementos desta lente.

As figuras 2 a 6 representam as características ópticas de uma lente de acordo com a invenção, que apresenta um diâmetro da ordem dos 60 mm. Descreveu-se com referência a estas figuras uma lente que apresenta uma adição da ordem de 1 dioptria.

As figuras 7 a 12 representam vistas análogas de lentes de adição 2 ou 3.

Descrevem-se agora, com referência à figura 1, os diferentes elementos de uma lente oftálmica multifocal. Uma lentes destas apresenta de uma maneira geral uma face asférica, representada na figura 1, e uma outra face que pode ser esférica ou tórica.

Inteiramente na superfície asférica, define-se uma esfera média D dada pela fórmula:

$$D = \frac{n - 1}{2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

em que:

R_1 e R_2 são raios de curvatura máxima e mínima expressos em metros, e n é o índice do material que constitui a lente.

Define-se assim um cilindro C, dado pela fórmula:

$$D = n - 1 \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Chamam-se linhas de isosfera às linhas constituídas pelas projecções no plano tangente à superfície progressiva em O dos pontos da superfície que apresentam uma esfera média com o mesmo valor. Da mesma maneira, chamam-se linhas de isocilindro às linhas constituídas pela projecção no plano atrás citado dos pontos da superfície que apresentam um cilindro com o mesmo valor.

De uma forma clássica, a lente 1 compreende na sua parte superior uma zona de visão de longe VL, na sua parte inferior uma zona de visão de perto VP, e entre estas duas zonas uma zona intermédia VI. Para uma lente progressiva, define-se, na zona de visão de perto e na zona de visão de longe, um ponto P de referência ou de medida para a visão de perto, e um ponto L de referência ou de medida para a visão de longe. Para uma lente dedicada à visão de perto, define-se na zona de visão de perto um ponto P de referência ou de medida para a visão de perto; todavia, não é definido um ponto de referência correspondente para a zona de visão de longe.

Representou-se na figura 1 a cheio a meridiana principal de progressão 2 da lente, a qual atravessa as zonas de visão de longe, de visão intermédia e de visão de perto. Esta meridiana é definida como o lugar dos pontos médios dos segmentos horizontais delimitados pelas curvas de isocilindro de 0,50 dioptrias. No exemplo da figura 1, a meridiana é essencialmente constituída por três segmentos, estendendo-se o primeiro sensivelmente na vertical a partir do alto da lente, passando pelo ponto L até um ponto D chamado centro de montagem ou cruz de montagem e situado entre este ponto L e o centro geométrico O. O segundo segmento prolonga-se a partir do ponto D obliquamente em direcção ao lado nasal da lente, e o terceiro segmento parte da extremidade C do segundo segmento

e passa pelo ponto P de medida da visão de perto. São possíveis outras formas de meridiana.

No caso das lentes oftálmicas multifocais progressivas, define-se de uma maneira já conhecida uma adição de potência, que é a diferença de esfera média entre um ponto P de referência da zona de visão de perto e um ponto L de referência da zona de visão de longe.

Para as lentes multifocais dedicadas à visão de perto e à visão intermédia, medem-se sobre a meridiana assim definida os valores mínimos e máximos da esfera no limite de um círculo de raio de 20 mm, centrado no centro geométrico da lente. Chama-se então adição à diferença entre estes valores mínimos e máximos da esfera; esta definição é sensivelmente equivalente, para as lentes progressivas, à definição clássica de adição como a diferença de esfera entre os pontos de referência para a visão de perto e a visão de longe.

Com estas definições, considera-se geralmente que a zona de visão de longe é delimitada, na parte superior da lente, pelos isocilindros de valor igual a metade da adição. Da mesma maneira a zona de visão de perto é delimitada, na parte inferior da lente, pelos isocilindros de valor igual a metade da adição.

Representou-se também a cheio na figura 1 a zona da lente varrida pelo olhar nas tarefas correntes. O tamanho e a posição desta zona na lente foram determinados por numerosas campanhas de medidas efectuadas nos laboratórios da requerente; poderemos referir-nos, por exemplo, a IEEE 1992, Gravador portátil de movimento do olho, de T. Bonnin e N. Bar, Actas da 14ª Conferência Internacional Anual do IEEE na Sociedade de Medicina e Biologia em 1992, parte 4, pag.1668-1669, a AAO 1993, Optimização de lentes asféricas oftálmicas: registo do movimento do olho para as tarefas diárias, de N. Bar, T. Bonnin, C. Pedrono, Optometria e Ciência da Visão de 1993, Nº 12s, vol 70, pag. 154, ou ainda a ECEM 93, O uso do

espaço visual, poster de N. Bar. Esta zona recobre um disco de 30 mm de diâmetro centrado no centro de montagem.

Para assegurar ao portador um conforto de visão máximo, considera-se o círculo com diâmetro de 40 mm centrado no centro geométrico da lente, que engloba a zona de visão foveal, e procura dominarem-se as variações tangenciais da esfera ao longo deste círculo. Controlando as variações da esfera neste círculo, dominam-se as deformações das características ópticas da superfície multifocal; a visão periférica do portador é assim melhorada. Procura-se, por outro lado, manter campos de visão suficientemente extensos na zona de visão foveal. A invenção permite obter uma repartição equilibrada das linhas de isosfera e das linhas de isocilindro. O círculo em causa está também representado na figura 1.

Nas lentes da tecnologia anterior, e em particular nas da requerente, a visão na zona que rodeia a meridiana principal de progressão é completamente satisfatória.

Para melhorar a comodidade das lentes e facilitar a adaptação dos portadores, a invenção propõe que se considere uma nova definição das características da superfície da lente, explicada com referência às figuras seguintes. Estas figuras correspondem ao caso das lentes multifocais progressivas; a invenção aplica-se, com as alterações indispensáveis, às lentes multifocais dedicadas à visão de perto.

A figura 2 é uma representação gráfica da potência ao longo da meridiana de uma lente de acordo com a invenção, com a adição de uma dioptria. As ordenadas no gráfico da figura 1 são as ordenadas da lente; as abcissas dão em dioptrias a diferença de potência com o ponto de referência na zona de visão de longe.

O ponto de ordenada y=8 mm na meridiana corresponde ao ponto L de referência para a visão de longe, que no caso da

figura é o ponto de esfera mínimo; neste ponto, a esfera média vale 5,20 dioptrias e o cilindro é nulo; o ponto de ordenada y=-14 mm na meridiana é o ponto P de referência para a visão de perto; neste ponto, a esfera média vale 6,22 dioptrias e o cilindro vale 0,02 dioptrias.

Chama-se extensão principal de progressão à relação entre a adição A, como é definida mais acima, e o valor máximo da inclinação de esfera média ao longo da meridiana; esta relação é

$$L_{pp} = A/P_{mer}$$

No caso de uma lente multifocal progressiva tem-se

$$L_{pp} = (S_{VP}-S_{VL})/P_{mer}$$

em que S_{VP} e S_{VL} são, respectivamente, os valores da esfera média nos pontos de controlo da zona de visão de perto e da zona de visão de longe e P_{mer} representa o valor máximo da inclinação da esfera ao longo da meridiana; esta inclinação da esfera corresponde ao módulo máximo do gradiente da esfera relativamente a x e/ou y.

No caso de uma lente multifocal dedicada à visão de perto e à visão intermédia, temos

$$L_{pp}=(S_{max}-S_{min})/P_{mer}$$

em que S_{max} e S_{min} são, respectivamente, os valores máximo e mínimo da esfera na meridiana, e P_{mer} tem uma definição igual à dada no parágrafo precedente.

Esta relação é homogénea numa dada extensão e é representativa da extensão sobre a qual a esfera média aumenta de um valor correspondente à adição.

A figura 2 mostra, em primeiro lugar, que a esfera se mantém sensivelmente constante na zona de visão de longe acima do ponto L. A figura mostra também que a esfera se mantém sensivelmente constante na zona de visão de perto, na vizinhança do ponto P. Finalmente, mostra que a extensão principal de progressão é igual a 12,50 e, portanto, inferior a 16 mm. Isto assegura uma visão de perto satisfatória numa zona que vai de para cima do ponto de controlo da visão de perto e evita os movimentos de cabeça do portador. Assegura-se assim uma visão prolongada confortável, no caso da visão de perto. A inclinação máxima da esfera na meridiana é de 0,08 dioptrias por mm.

A figura 3 mostra uma vista de frente da lente da figura 2, mostrando a meridiana principal de progressão e as curvas de nível da esfera média. Encontram-se na figura 3 os elementos representados na figura 2. Por outro lado, foram trazidas para a figura 3 as linhas de isosfera. As linhas de isosfera da figura 3 são as linhas 11, 12, 13 e 14, que apresentam, respectivamente, uma esfera média superior de 0,25, 0,50, 0,75 ou 1,00 dioptrias superiores à do ponto L de visão de longe. Finalmente, representou-se na figura 3 um círculo de um diâmetro de 40 mm centrado no centro geométrico da lente.

A figura 4 mostra uma vista de frente da lente da figura 2 apresentando a meridiana principal de progressão e as curvas de nível do cilindro. Encontram-se ainda na figura 4 os elementos representados na figura 2. Como o cilindro é pouco inttenso ao longo da meridiana principal de progressão, as linhas de isocilindro são em número de duas para cada valor do cilindro. As linhas de isocilindro da figura 4 são as linhas 16 e 16' e 17 e 17', que apresentam, respectivamente, cilindros de 0,25 e 0,50 dioptrias.

Como se indica mais acima, na parte superior da lente, o limite da zona de visão de longe é sensivelmente constituído pelas linhas 17 e 17' de isocilindro 0,50. A lente de acordo

com a invenção apresenta, portanto, uma grande zona de visão de longe, estendendo-se por quase toda a metade superior da lente. Quantitativamente, a zona de visão de longe engloba ou compreende um sector angular delimitado por duas semi-rectas 20 e 20', tendo como origem o centro geométrico da lente, com um ângulo ao centro superior a 130°; no caso da figura 4, o ângulo ao centro entre as semi-rectas 20 e 20' é da ordem dos 160°.

Na parte inferior da lente, o limite da zona de visão de perto é também sensivelmente constituído pelas linhas 17 e 17' de isocilindro de 0,50 dioptrias.

A figura 5 mostra uma representação tridimensional das inclinações de esfera na lente da figura 2; esta figura mostra, em função da posição na lente, no ponto de referência definido mais acima, a inclinação de esfera em dioptrias por mm.

A figura 6 mostra a variação da esfera média no círculo de diâmetro de 40 mm centrado no centro geométrico da lente, para diferentes valores da adição; as ordenadas são graduadas em dioptrias; as abcissas representam o ângulo θ num sistema de coordenadas polares, cujo centro é o centro geométrico da lente e cujos ângulos são medidos a partir da semi-recta vertical dirigida para cima a partir do centro geométrico da lente; por outras palavras, as abcissas representam o ângulo θ entre, por um lado, uma semi-recta vertical e dirigida para cima, tendo por origem o centro geométrico, e, por outro lado, uma semi-recta tendo por origem o centro geométrico e que passa pelo ponto do círculo para o qual se mede a esfera. A curva de baixo na figura 6 corresponde à variação da esfera no círculo de diâmetro de 40 mm para a lente com adição de uma dioptria representada nas figuras 2 a 5; a curva do meio e a curva de cima na figura 6 representam, respectivamente, as mesmas variações para lentes de adições de duas e três dioptrias.

A figura 6 mostra que a evolução da esfera no círculo de raio de 20 mm centrado no centro geométrico da lente é

uniforme, quando nos deslocamos no círculo após um ponto de intersecção da meridiana até o outro ponto de intersecção do círculo com a meridiana.

Dito de outra maneira, na figura 6, o ponto de abcissa θ= 0° ou 360° corresponde ao ponto de coordenadas x=0 mm e y=20 mm na marcação de referência ortonormalizada, referida mais acima, e corresponde também sensivelmente ao ponto de intersecção da meridiana com o círculo na parte superior da lente.

O ponto de abcissa θ=187° na figura 6 é o ponto no qual a esfera é máxima; este ponto corresponde à intersecção do círculo com a meridiana na parte inferior da lente e apresenta na marca de referência ortonormalizada, definida mais acima, as coordenadas x=3,47 mm, y=-19,70 mm.

Quando se percorre o círculo a partir do ponto de ângulo θ=0 para o ponto de ângulo θ=187°, a esfera é uma função crescente do ângulo; quando se percorre o círculo a partir do ponto de ângulo θ=187° para o ponto de ângulo θ=0°, a esfera é uma função decrescente do ângulo.

Esta condição referente à variação uniforme da esfera no círculo, de um lado e do outro da meridiana, assegura uma variação suave e uniforme das características ópticas da lente, tanto no interior da zona foveal como no exterior desta.

A lente das figuras 2 a 6 assegura assim uma grande comodidade e uma maior facilidade de adaptação do portador às lentes.

Quantitativamente, isto traduz-se pelas seguintes condições:

(1) a zona de visão de longe compreende um sector angular com origem no centro geométrico da lente, com um ângulo ao centro de pelo menos 150°;

(2) a extensão principal de progressão, isto é, a relação entre a adição e a inclinação máxima de esfera média na meridiana, é inferior a 16 mm; e

(3) a variação da esfera no círculo de raio de 20 mm centrado no centro geométrico da lente é uniforme de um lado e do outro da meridiana.

A relação (1), como foi explicado mais acima, fornece um limite inferior à superfície da zona de visão de longe.

A relação (2) traduz o facto da extensão principal de progressão da lente ser pequena e, portanto, a zona de visão de perto estar suficientemente alta na lente para assegurar ao portador um óptimo conforto na visão de perto.

A terceira relação assegura, pela uniformidade das variações da esfera média na orla da zona foveal e tendo em conta as propriedades de continuidade e de derivabilidade das superfícies progressivas, bem conhecidas dos técnicos na matéria, um bom domínio das variações dos parâmetros ópticos, tanto no interior como no exterior desta zona.

A combinação destas três condições assegura uma boa repartição das linhas de isosfera e de isocilindro na superfície da lente e assim uma grande comodidade da lente.

A combinação destas três condições não é conseguida por qualquer das lentes oftálmicas multifocais da tecnologia anterior ensaiadas pela requerente. A invenção assegura pela primeira vez uma tal repartição das linhas de isocilindro e de isosfera.

As figuras 7 a 9 mostram vistas análogas às das figuras 2 a 4, mas para uma lente de adição de 2 dioptrias; as figuras 10 a 12 mostram vistas análogas às das figuras 2 a 4, mas para uma lente de adição de 3 dioptrias. Representaram-se nas figuras 8 e 11 as linhas de isosfera com um passo de 0,25

dioptrias; nas figuras 9 e 12 são traçadas as linhas de isocilindro com um passo de 0,25 dioptrias. Representaram-se ainda nestas figuras as semi-rectas tangentes às linhas de isocilindro A/2, na zona de visão de longe.

Para cada uma destas lentes, são satisfeitas estas três condições. No caso da lente das figuras 2 a 5, teremos como foi indicado mais acima:

ângulo ao centro do sector angular incluído na zona de visão de longe: 163°;

L_{pp}=12,50 mm;

para as lentes de adição de 2 e 3 dioptrias, os valores de ângulo ao centro e da extensão principal de progressão são os mesmos.

A invenção propõe outras características vantajosas, as quais, em combinação com estas três condições, permitem melhorar o desempenho da lente de acordo com a invenção.

A invenção propõe também que a zona de visão de perto apresente na altura do ponto de referência para a visão de perto uma largura de pelo menos 12 mm e de preferência superior a 13 mm; esta largura é medida na ordenada do ponto P entre as linhas de isocilindro A/2, sendo A a adição definida como anteriormente. Como se pode ver na figura 3, no caso de uma adição de uma dioptria, a largura da zona de visão de perto é de 13,5 mm. Para uma adição de duas ou de três dioptrias, apresenta um valor sensivelmente idêntico.

Numa forma de realização da invenção, o ângulo ao centro do sector angular contido na zona de visão de longe está compreendido entre 160° e 170° e é de preferência próximo de 165°; nos exemplos das figuras, este ângulo ao centro é sensivelmente de 163° para a lente de adição de uma dioptria, bem como para as lentes de adição de duas ou três dioptrias.

Impõem-se também com vantagem limites à inclinação da esfera média no círculo de raio de 20 mm; esta inclinação é na verdade a derivada $dS/d\theta$ da função representada nas curvas da figura 6.

A tabela que se segue dá os valores médios do valor absoluto da inclinação para diferentes valores dos ângulos e para diferentes adições.

Adição-$ds/d\theta$	30-100°	125-180°	200-250°	270-325°
uma dioptria	0,005	0,012	0,013	0,005
duas dioptrias	0,010	0,025	0,026	0,01
três dioptrias	0,015	0,036	0,040	0,015

Em todos os casos, o valor absoluto da inclinação está compreendido entre 0,005 e 0,15 para os valores de ângulos θ de (30°; 100°) ou (270°; 325°); está compreendido entre 0,01 e 0,04 para os valores de ângulos θ de (125°; 180°) ou (200°; 250°).

Pormenorizam-se agora as diferentes características que permitem realizar as diferentes lentes de acordo com a invenção. A superfície das lentes é, por si só, bem conhecida, contínua e três vezes continuamente derivável. Como é bem conhecido pelos especialistas da matéria, a superfície das lentes progressivas obtém-se por optimização numérica com a ajuda de uma calculadora, fixando condições aos limites de um certo número de parâmetros da lente.

Podem utilizar-se como condições dos limites a combinação das três condições definidas mais acima e, conforme o caso, um ou vários outros critérios também definidos acima.

Estes critérios aplicam-se, tanto numa lente multifocal progressiva clássica, com um ponto de referência na zona de visão de perto e um ponto de referência na zona de visão de longe, como numa lente multifocal dedicada à zona de visão de perto.

Pode-se assim com vantagem começar por definir, para cada uma das lentes da família, uma meridiana principal de progressão. Pode-se utilizar para este fim a recomendação da patente FR-A-2 683 642, atrás mencionada. Pode-se também utilizar qualquer outra definição da meridiana principal de progressão para aplicar a recomendação da invenção.

Bem entendido, a invenção não fica limitada à presente descrição: entre outras, a superfície asférica poderia ser a superfície dirigida na direcção do portador das lentes. Aliás, não se insistiu na descrição na existência de lentes que podem ser diferentes para os dois olhos.

Lisboa, 27 de Março de 2001

O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

REIVINDICAÇÕES

1. Lente oftálmica multifocal possuindo uma superfície asférica (S), que apresenta inteiramente uma esfera média e um cilindro e compreende uma zona de visão de longe (VL), uma zona de visão de perto (VP), uma zona de visão intermédia (VI), uma meridiana principal de progressão (MM'), que atravessa estas três zonas, na qual a zona de visão de longe, delimitada na parte superior da lente por linhas formadas por pontos cujo cilindro é igual a metade da adição, engloba um sector angular tendo por origem o centro geométrico da lente e um ângulo ao centro superior a 150°,

   a extensão principal da progressão (L_{pp}), definida como a relação entre a adição e a inclinação máxima de esfera média P_{mer} ao longo da meridiana, é inferior a 16 mm;

   a esfera varia de maneira uniforme em função do ângulo num círculo de raio de 20 mm centrado no centro geométrico da lente, de um lado e do outro da meridiana.

2. Lente de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a meridiana principal de progressão ser constituída por meios de segmentos horizontais ligando as linhas respectivas formadas pelos pontos de cilindro de 0,50 dioptrias.

3. Lente de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a zona de visão de perto, delimitada na parte inferior da lente pelas linhas formadas pelos pontos cujo cilindro é igual a metade da adição, apresentar uma largura superior a 12 mm à altura de um ponto de referência para a visão de perto.

4. Lente de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada por o referido ângulo ao centro apresentar um valor compreendido entre 160° e 170°, de preferência da ordem de 165°.

5. Lente de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada por o módulo da derivada $dS/d\theta$ da referida esfera média relativamente ao ângulo sobre o referido círculo estar compreendido entre 0,005 e 0,015, quando o ângulo ao centro θ está entre (30°; 100°) e (270°; 325°).

6. Lente de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada por o módulo da derivada $dS/d\theta$ da esfera média relativamente ao ângulo do referido círculo estar compreendido entre 0,01 e 0,04, quando o ângulo ao centro θ está nos intervalos (125°; 180°) e (200°; 250°).

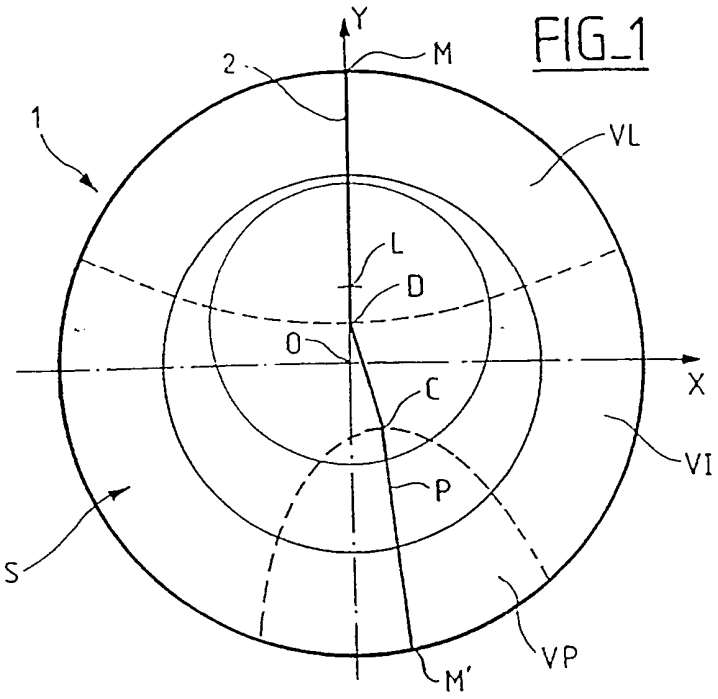
7. Lente de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizada por a lente ser uma lente multifocal dedicada à visão de perto e à visão intermédia, e por a lente apresentar uma adição definida como a diferença entre os valores máximo e mínimo da esfera média na meridiana principal de progressão no referido círculo.

8. Lente de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada por a lente ser uma lente multifocal progressiva, e por apresentar um ponto de referência para a zona de visão de perto, um ponto de referência para a zona de visão de longe e uma adição definida como a diferença entre os valores de esfera média nestes dois pontos.

Lisboa, 27 de Março de 2001

AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

FIG_1



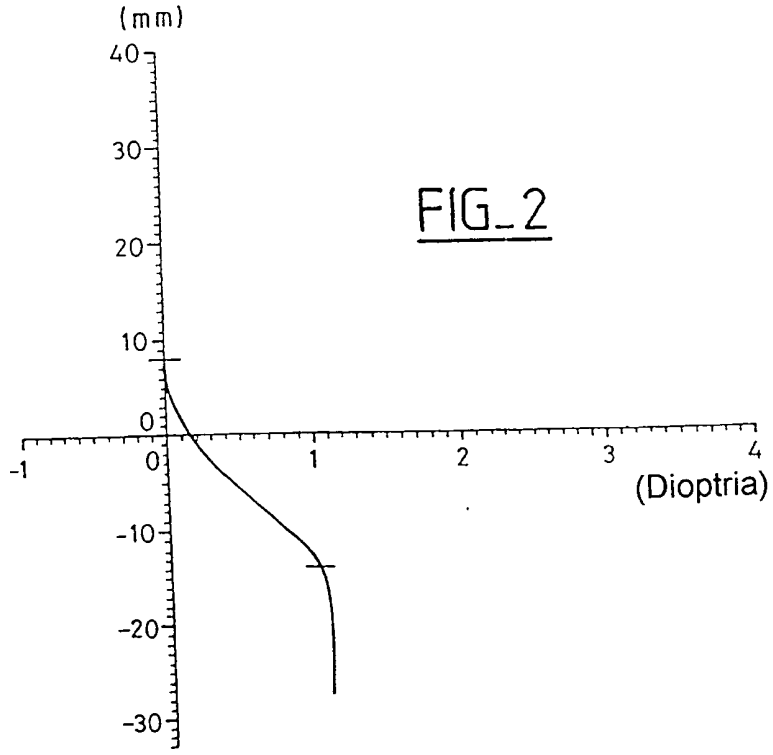


FIG_2

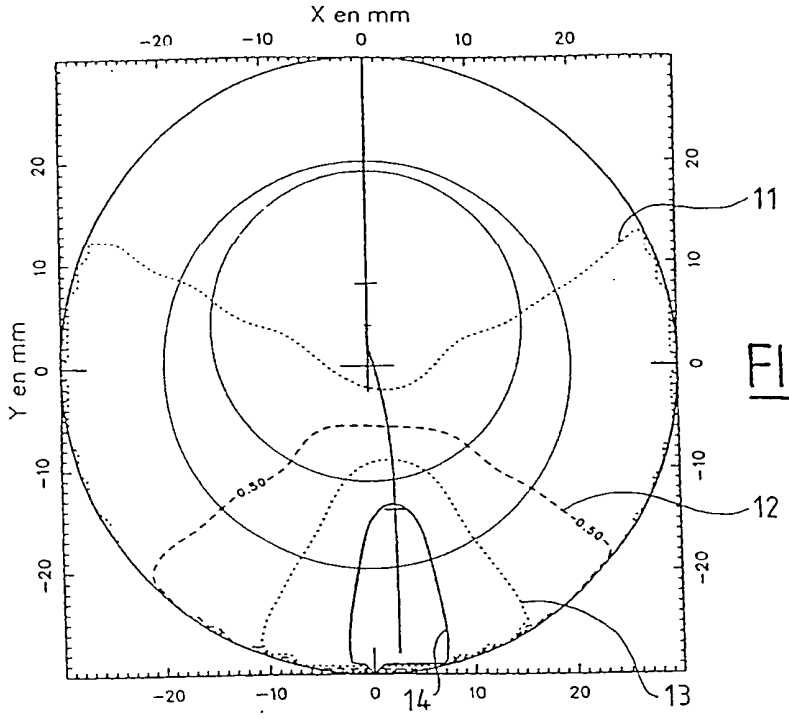

X en mm
Y en mm
-20
-10
0
10
20
11
12
13
14
0.50

FIG_3

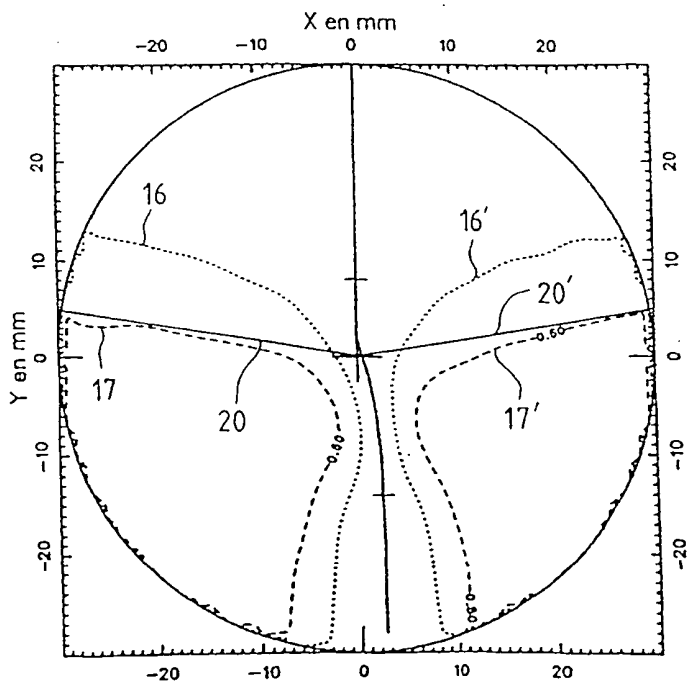
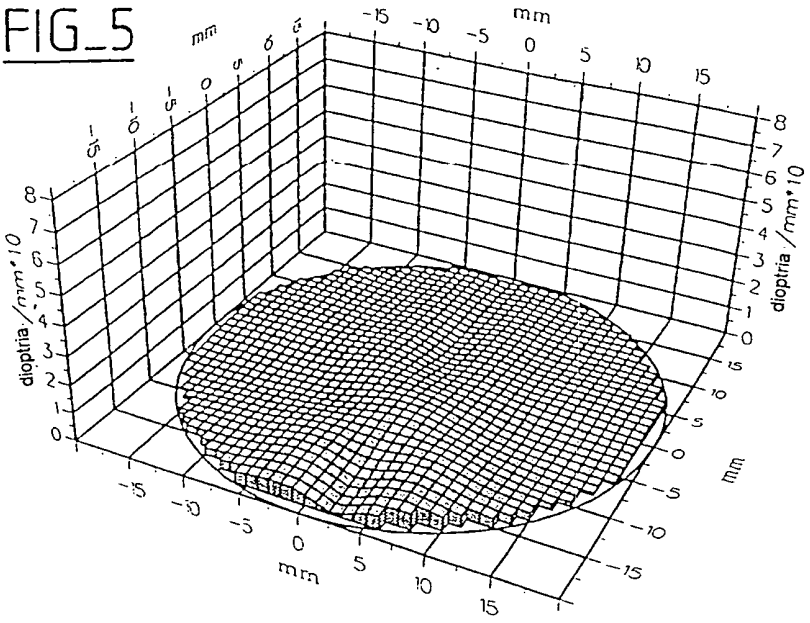

X en mm
Y en mm
-20
-10
0
10
20
16
16'
20'
17
17'
20
0.60

FIG_4

FIG_5



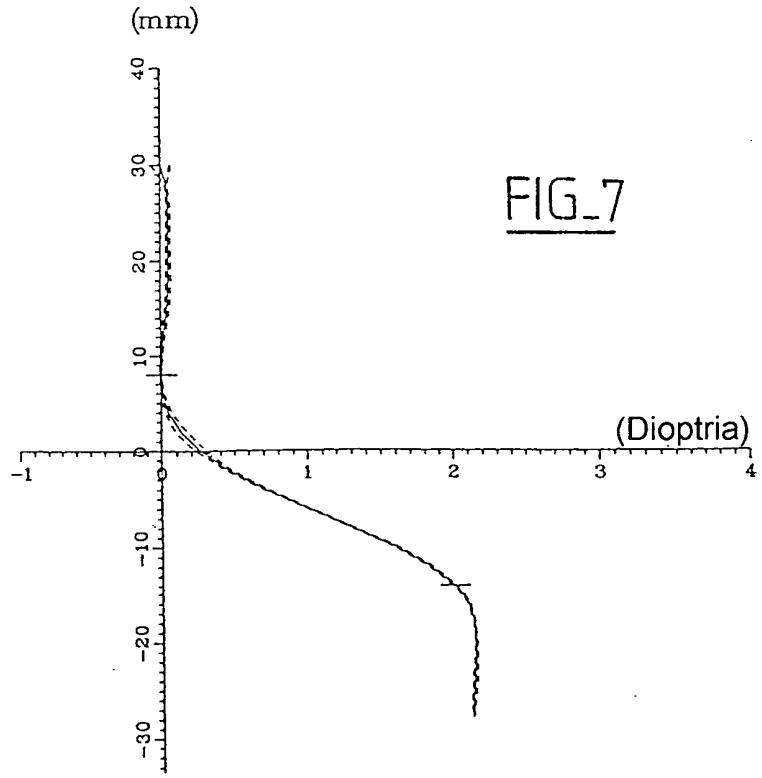
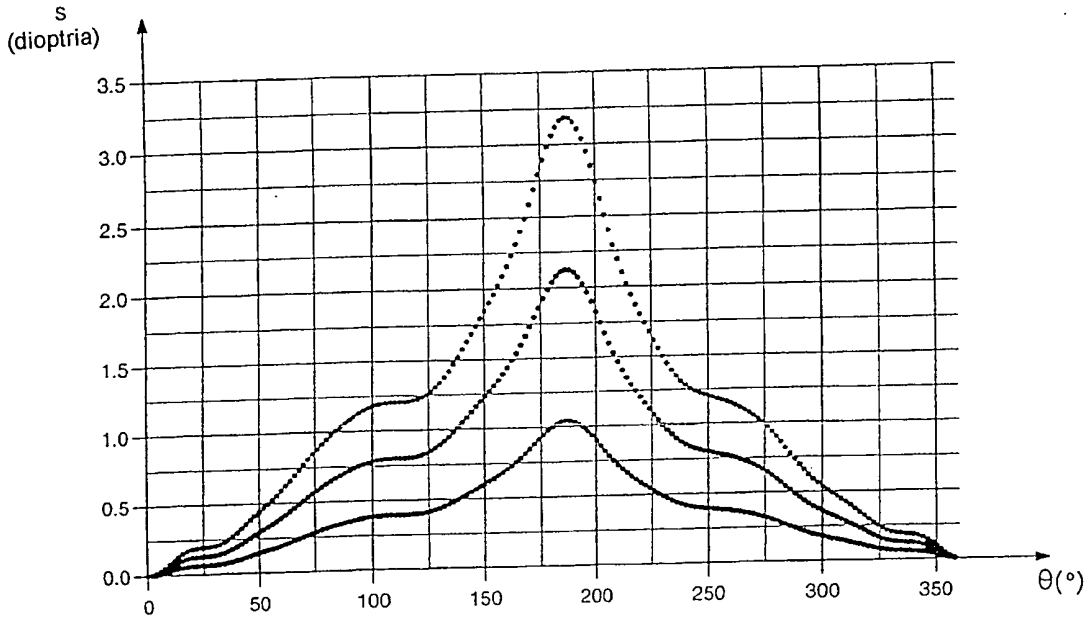


FIG_7

FIG_6



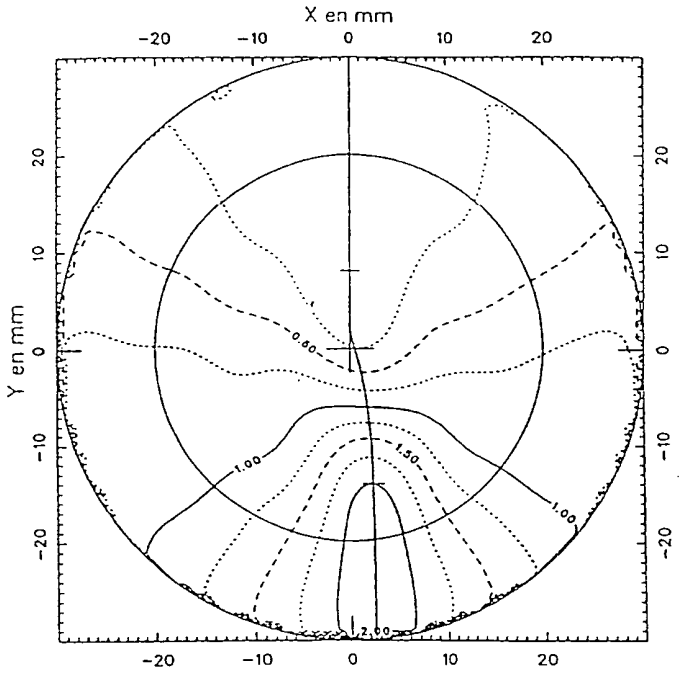

X en mm
-20
-10
0
10
20
Y en mm
0.50
1.00
1.50
1.00
2.00

FIG_8

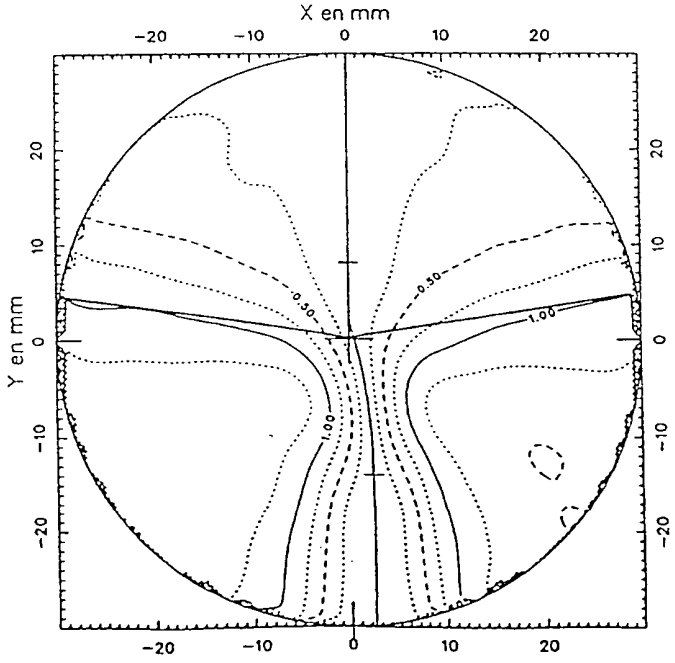

X en mm
-20
-10
0
10
20
Y en mm
0.50
0.50
1.00
1.00

FIG_9

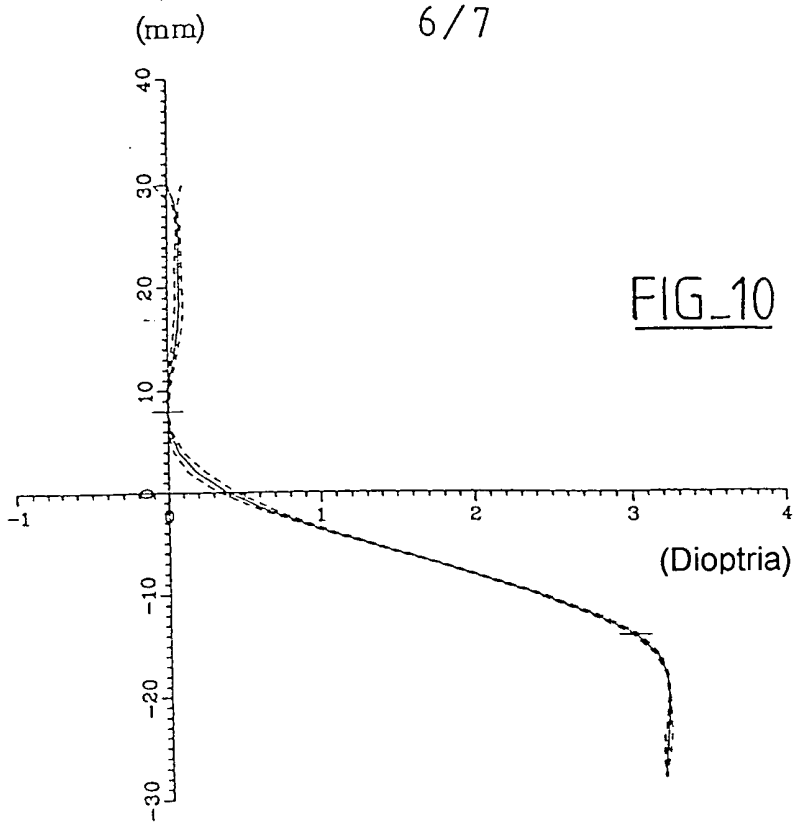

(mm)
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-1
0
1
2
3
4
(Dioptria)

FIG_10

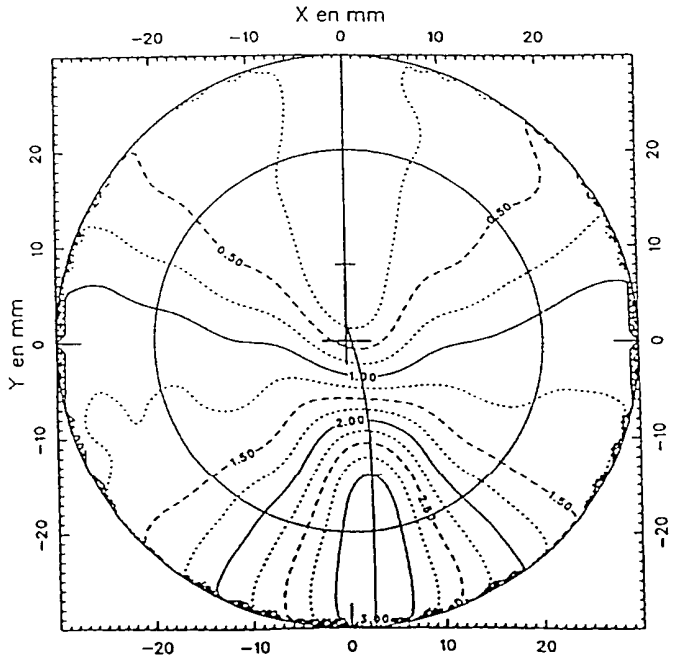

X en mm
-20
-10
0
10
20
Y en mm
0.50
1.00
1.50
2.00
2.50
3.00

FIG_11

FIG_12

