



(11) **EP 1 243 846 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
18.11.2009 Bulletin 2009/47

(51) Int Cl.:
F21V 7/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **02290714.1**

(22) Date de dépôt: **21.03.2002**

(54) **Projecteur de véhicule automobile à miroir et élément de déviation conjugués, et procédé de fabrication de ceux-ci**

Kraftfahrzeugprojektor mit Spiegel und konjugiertem Umlenkelement und Verfahren zur Herstellung desselben

Motor vehicle headlamp projector having a mirror and a conjugated deflection element, and a method of manufacturing the same

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorité: **21.03.2001 FR 0103906**

(43) Date de publication de la demande:
25.09.2002 Bulletin 2002/39

(73) Titulaire: **VALEO VISION
93012 Bobigny Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Albou, Pierre,
c/o Valeo Vision
93012 Bobigny Cedex (FR)**

• **Perrin, Hervé,
c/o Valeo Vision
93012 Bobigny Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**DE-A- 10 037 197 FR-A- 2 773 604
FR-A1- 2 763 666 US-A- 5 204 820
US-A- 5 258 897 US-A- 5 440 456
US-A- 6 024 473**

• **DONOHUE R.J. ET AL: 'Computer synthesized
filament images from reflectors and through lens
element for lamp design and evaluation' APPLIED
OPTICS vol. 14, no. 10, Octobre 1975, pages 2384
- 2390, XP007901136**

EP 1 243 846 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne d'une façon générale les projecteurs de véhicules automobiles.

[0002] Il existe à l'heure actuelle deux grandes familles de tels projecteurs. La première famille, celles des projecteurs appelés ici « du genre parabolique », comprend les projecteurs dont le faisceau est engendré principalement par une source de petites dimensions montée dans un miroir qui projette les rayons sur la route pour former le faisceau souhaité. La glace du projecteur intervient le cas échéant, en étant munie de prismes, stries, etc. pour modeler le faisceau, et en particulier pour l'étaler en largeur. Cette famille inclut ici les projecteurs dits à surface libre ou encore à « Surface Complexe » (marque déposée), ayant pour aptitude d'engendrer directement un faisceau délimité par une coupure supérieure désirée.

[0003] Ces projecteurs ont pour propriétés de pouvoir engendrer des faisceaux d'excellente qualité en termes de répartition lumineuse, et d'être en général peu profonds ; mais pour engendrer un faisceau suffisamment intense, il est nécessaire que leur miroir récupère une proportion importante du flux lumineux émis par la lampe.

[0004] Une première approche pour ce faire consiste à recourir à une distance focale de base très petite, pour obtenir notamment un miroir très refermé autour de la source et peu encombrant en largeur. Mais dans ce cas, du fait de la taille importante des images de la source engendrées par le miroir, le faisceau présente en général une épaisseur excessive, et en tout cas difficile à maîtriser.

[0005] Une seconde approche pour récupérer du flux lumineux tout en obtenant un faisceau moins épais consiste au contraire à accroître la distance focale de base, mais dans ce cas le miroir doit présenter des dimensions relativement importantes transversalement à l'axe optique, ce que va à l'encontre de l'objectif d'un projecteur compact.

[0006] La seconde famille est celle des projecteurs « du genre elliptique ». De tels projecteurs sont caractérisés par une lampe montée dans un miroir qui engendre avec les rayons réfléchis une tache de concentration (typiquement, la source est au premier foyer d'un miroir en forme d'ellipsoïde de révolution et la tache se forme au second foyer dudit miroir), et cette tache est projetée sur la route par une lentille convergente, habituellement plan-convexe. Si le faisceau doit comporter une coupure, celle-ci est réalisée en occultant partiellement la tache lumineuse là où elle se forme.

[0007] Cette deuxième famille de projecteurs présente l'avantage de pouvoir récupérer une proportion importante du flux lumineux émis par la source, tout en présentant transversalement à l'axe optique des dimensions réduites. En revanche, la photométrie du faisceau peut s'avérer difficile à modeler, car par nature aucun élément correcteur de type prisme ou strie ne peut en général venir corriger la lumière en aval de la lentille ; en outre,

ces projecteurs présentent un encombrement important en profondeur.

[0008] Ces deux familles de projecteurs ont en outre dans la pratique des aspects extérieurs très différents.

[0009] Ainsi les projecteurs du genre parabolique présentent une glace de largeur relativement importante (tandis qu'au fil des années, pour des raisons de style et d'aérodynamisme, leur hauteur s'est vue progressivement réduite). Cette glace est striée ou, dans des styles plus récents, pratiquement lisse de sorte que, projecteur éteint, on observe parfaitement à l'intérieur de celui-ci le miroir et différents types d'enjoliveurs.

[0010] Au contraire, un projecteur du genre elliptique lorsqu'il est éteint révèle en général, à travers une glace lisse, seulement la face externe convexe de la lentille, souvent entourée d'un enjoliveur approprié.

[0011] Il existe de nos jours des demandes sans cesse plus exigeantes de la part des stylistes concernant l'aspect des projecteurs d'éclairage des véhicules.

[0012] Ainsi certaines « tendances » de style privilégient les projecteurs de type parabolique, ou de type elliptique, voir une combinaison des deux types.

[0013] Par ailleurs, sur un plan davantage technique, il existe une demande forte pour des projecteurs présentant un encombrement modéré non seulement transversalement à l'axe optique, mais également en profondeur, c'est-à-dire le long de l'axe optique, ce que par principe aucune des deux familles de projecteurs mentionnées plus haut ne permet d'obtenir sans faire des concessions en termes de qualité d'éclairage.

[0014] Il a certes existé des tentatives pour réaliser des projecteurs de la famille des paraboliques qui présentent une hauteur et une largeur comparables à celles d'un projecteur elliptique (c'est à dire typiquement inférieure chacune à 100 mm, voire 90 mm), tout en formant un faisceau convenable, bien que limite en termes d'intensité lumineuse notamment dans l'axe de la route.

[0015] Toutefois, un tel projecteur placé à côté d'un projecteur du genre elliptique (par exemple l'un étant chargé de l'éclairage croisement tandis que l'autre est chargé de l'éclairage route) présentera - projecteurs éteints - un aspect esthétique fort différent de celui dudit projecteur elliptique, ce qui aujourd'hui ne satisfait plus les stylistes.

[0016] La présente invention vise donc à proposer un projecteur qui, tout en appartenant techniquement à la famille des projecteurs « du genre parabolique » présente, éteint, un aspect extérieur semblable à celui d'un projecteur « du genre elliptique ».

[0017] Un autre objet de la présente invention est de satisfaire cet objectif tout en engendrant un faisceau d'éclairage de bonne qualité.

[0018] A cet effet, la présente invention propose, selon un premier aspect, un projecteur de véhicule automobile, comprenant une source lumineuse, un miroir et un élément transparent de déviation optique placé devant le miroir, le miroir étant apte à coopérer avec la source lumineuse pour engendrer un faisceau délimité par une

coupure supérieure, et l'élément de déviation étant apte à assurer un étalement généralement horizontal de la lumière, sans modifier sensiblement la répartition verticale de la lumière, projecteur caractérisé en ce que ledit élément de déviation présente des faces d'entrée et de sortie de lumière qui sont continues sur toute leur étendue, de manière à présenter un aspect similaire à celui d'une lentille de projection d'une tache lumineuse.

[0019] Des aspects, préférés, mais non limitatifs, du projecteur selon l'invention sont les suivants :

- lesdites faces d'entrée et de sortie de lumière de l'élément de déviation sont lisses.
- l'élément de déviation présente un contour généralement circulaire.
- le miroir présente un contour choisi pour que tous les rayons lumineux issus de la source et réfléchis par le miroir rencontrent la face d'entrée de l'élément de déviation.
- le miroir possède une génératrice horizontale satisfaisant à une loi prédéterminée exprimant une seconde distance latérale, par rapport à un axe optique du projecteur, du lieu d'impact d'un rayon réfléchi sur une droite de référence transversale située au voisinage de l'élément de déviation, en fonction d'une première distance latérale, par rapport à ce même axe optique, du lieu de réflexion dudit rayon réfléchi sur ladite génératrice horizontale.
- ladite seconde distance latérale varie de façon non linéaire de zéro à un maximum de ladite seconde distance latérale lorsque la première distance latérale varie de zéro à un maximum de ladite première distance latérale.
- les maxima de la première distance latérale et de la seconde distance latérale sont sensiblement égaux, pour ainsi donner au miroir et à l'élément de déviation sensiblement la même largeur.
- pour au moins un intervalle de valeurs de la première distance latérale, la seconde distance latérale est nulle.
- pour un intervalle défini de valeurs de la première distance latérale, la seconde distance latérale varie de façon monotone dans un autre intervalle de valeurs.
- ladite variation est linéaire.
- l'élément de déviation possède une section horizontale satisfaisant à une loi prédéterminée exprimant une déviation angulaire horizontale de la lumière latérale, par rapport à un axe optique du projecteur, d'un rayon réfléchi par le miroir, en fonction d'une première distance latérale, par rapport à ce même axe optique, du lieu de réflexion dudit rayon réfléchi sur ladite génératrice horizontale.
- pour une moitié latérale du projecteur, la déviation latérale définie par ladite loi prédéterminée reste de même signe.
- pour au moins un intervalle de valeurs de la première distance latérale, la déviation angulaire horizontale

varie de façon monotone dans un intervalle de valeurs.

- l'une des faces de l'élément de déviation est plane.
- ladite face plane est orthogonale à un axe optique du projecteur.

[0020] Selon un deuxième aspect de la présente invention, il est proposé une paire de projecteurs pour véhicule automobile, les projecteurs étant destinés à être situés au voisinage l'un de l'autre à l'avant du véhicule, caractérisé en ce qu'elle comprend un projecteur tel que défini ci-dessus et un projecteur du genre elliptique, l'élément de déviation du projecteur tel que défini ci-dessus se trouvant au voisinage d'une lentille de projection du projecteur du genre elliptique.

[0021] L'invention propose enfin un procédé de fabrication d'un miroir et d'un élément de déviation associé d'un projecteur de véhicule automobile, le projecteur comprenant une source lumineuse, un miroir et un élément transparent de déviation optique placé devant le miroir, le miroir étant apte à coopérer avec la lampe pour engendrer un faisceau délimité par une coupure supérieure, et l'élément de déviation étant apte à assurer un étalement généralement horizontal de la lumière, sans modifier sensiblement la répartition verticale de la lumière, procédé caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- établir une première loi exprimant une seconde distance latérale, par rapport à un axe optique du projecteur, du lieu d'impact d'un rayon réfléchi sur une droite de référence transversale située au voisinage de l'élément de déviation, en fonction d'une première distance latérale, par rapport à ce même axe optique, du lieu de réflexion dudit rayon réfléchi sur une génératrice horizontale du miroir,
- à partir de cette première loi, déterminer la génératrice horizontale du miroir,
- à partir de ladite génératrice horizontale et en fonction d'une coupure verticale recherchée pour le faisceau, construire mathématiquement une surface réfléchissante du miroir,
- à partir de la construction mathématique de la surface réfléchissante, usiner une empreinte pour la fabrication du miroir avec ladite surface réfléchissante, fabriquer le miroir en utilisant ladite empreinte,
- établir une deuxième loi exprimant une déviation angulaire horizontale, par rapport à l'axe optique du projecteur, du rayon réfléchi par le miroir, en fonction de ladite première distance latérale,
- à partir de cette deuxième loi, déterminer une section horizontale de l'élément de déviation,
- à partir de cette section horizontale, construire mathématiquement des surfaces d'entrée et de sortie de lumière de l'élément de déviation,
- à partir de la construction mathématique des surfaces d'entrée et de sortie, usiner un moule pour la fabrication de l'élément de déviation avec lesdites

faces d'entrée et de sortie, et

- fabriquer l'élément de déviation en utilisant ledit moule.

[0022] D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée suivante d'une forme de réalisation préférée de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 illustre schématiquement par une coupe horizontale axiale le principe de construction d'un miroir et d'une lentille d'un projecteur selon l'invention,

les figures 2a et 2b illustrent respectivement deux courbes de comportement illustrant un exemple particulier de conception du miroir et de l'élément optique d'un projecteur selon l'invention,

la figure 3 est une vue schématique en coupe horizontale axiale d'un exemple de projecteur selon l'invention construit selon ce principe,

la figure 4 est une vue schématique en coupe verticale axiale de l'exemple de projecteur de la figure 3, la figure 5 est une vue de face de l'élément optique du projecteur des figures 3 et 4,

la figure 6 est une vue en perspective avec lignes de trace du miroir et de la lentille du projecteur des figures 3 à 5, et

la figure 7 illustre par un ensemble de courbes isocandela sur un écran de projection l'allure d'un faisceau à coupure obtenu avec le projecteur des figures 3 à 6.

[0023] On notera à titre liminaire que l'on se référera dans la description qui suit à un référentiel orthonormé où O se trouve au centre géométrique de la source 10, x-x est l'axe horizontal transversal à l'axe optique du projecteur, y-y est l'axe optique, et z-z est vertical.

[0024] On notera également que la conception du projecteur sera donnée ci-dessous pour une moitié latérale seulement de celui-ci, sachant que l'autre moitié pourra être construite avec les mêmes enseignements, de façon symétrique ou non.

[0025] En référence tout d'abord à la figure 1, un projecteur selon l'invention comprend pour l'essentiel une lampe abritant une source lumineuse 10 telle qu'un filament (lampe à incandescence) ou un arc lumineux (lampe à décharge gazeuse), un miroir 20 et un élément de déviation optique 30 que l'on appellera ici « lentille ».

[0026] Les détails structurels de ce projecteur, qui peuvent être entièrement classiques, n'ont pas été représentés par souci de simplification. En particulier, les éléments illustrés sur la figure 1 peuvent être abrités dans un boîtier fermé à l'avant par une glace entièrement lisse.

[0027] La source 10 est ici disposée axialement selon l'axe optique y-y du miroir 20, dont la génératrice horizontale 21 décrit une courbe $y = f_{20}(x)$ comme on l'expliquera dans la suite.

[0028] La lentille 30 est disposée transversalement à l'axe OY et possède une face intérieure 31 recevant la lumière réfléchiée par le miroir et une face extérieure 32 qui en l'espèce est lisse, plane et perpendiculaire à OY. La face intérieure 31 de la lentille présente une section horizontale décrivant une courbe continue et de préférence dérivable $y = f_{30}(x)$ comme on l'expliquera dans la suite, la lentille étant obtenue par déplacement d'une directrice verticale le long de cette courbe pour former sa face intérieure, la lentille étant ainsi cylindrique.

[0029] Le miroir 20 est dans le présent exemple capable d'engendrer un faisceau lumineux globalement délimité par une coupure supérieure.

[0030] Il existe dans l'état de la technique de nombreuses publications décrivant de tels miroirs, et en particulier des miroirs capables d'engendrer un faisceau doté d'une telle coupure quelle que soit la génératrice $y = f_{20}(x)$ que l'on a choisie. On citera notamment le document DE-A-42 00 989, qui décrit en détail une méthode générique pour produire mathématiquement de telles surfaces à partir d'une génératrice horizontale quelconque.

[0031] On note dans la suite D/2 la demi-largeur du miroir 20 et de la lentille 30.

[0032] Le miroir 20 et la face intérieure 31 de la lentille 30 sont construits en fonction de comportements souhaités de ceux-ci en termes de propagation des rayons réfléchis et réfractés, respectivement.

[0033] En particulier, la génératrice horizontale du miroir est tout d'abord construite de manière à satisfaire à une loi donnée qui donne, en fonction de l'abscisse x, la cote $\chi(x)$ suivant x du point d'impact, sur une droite transversale imaginaire d'équation $y = y_1$ dans le plan de la figure 1, du rayon lumineux réfléchi au point de cote x de la génératrice horizontale du miroir.

[0034] On comprend qu'une telle loi permet de modéliser différentes formes de génératrices horizontales.

[0035] Ainsi par exemple, une loi qui donne $\chi(x) = 0$ quelque soit x décrit une génératrice horizontale elliptique dont le premier foyer est au point O et dont le second foyer est sur l'axe y-y à la cote $y = y_1$. Selon un autre exemple, on comprend qu'une loi qui donne $\chi(x) = x$ donne une génératrice horizontale parabolique de foyer O.

[0036] De là, on comprend également que la loi que l'on choisit permet de régler la façon dont le miroir « se referme » autour de la source, c'est à dire de régler la quantité de flux lumineux récupérée par le miroir, étant entendu que la distance focale f_0 entre le point O et le fond du miroir 20 à la cote y_0 permet également de jouer sur cette récupération de flux.

[0037] Un exemple particulier d'une telle loi est donné à la figure 2a des dessins. On observe que la génératrice horizontale du miroir présente une forme elliptique ($\chi(x) = 0$) de la cote 0 à la cote $x = x_1$. Ensuite, entre cette cote x_1 et la cote maximale $x = D/2$, le point d'impact du rayon réfléchi se décale progressivement de $\chi = 0$ à $\chi = D/2$, ce qui correspond à la cote latérale extrême de la lentille 30.

[0038] De ce fait, on comprend que la génératrice ho-

horizontale du miroir évolue progressivement, à partir de la cote x_1 , d'une allure elliptique vers une allure plutôt parabolique.

[0039] La courbe $y_{20}(x)$ qui définit la génératrice horizontale, et donc l'ensemble de sa forme tridimensionnelle suivant les enseignements des documents cités plus haut, peut être aisément définie en fonction d'une loi telle que celle montrée à la figure 2a des dessins, par un système d'équations différentielles sous forme canonique, à la portée de l'homme du métier.

[0040] Il est important que la majeure partie, voire la totalité, du rayonnement réfléchi par le miroir atteigne bien la face d'entrée de la lentille. Ceci est aisément réalisé en faisant en sorte, lors du choix de la loi $\chi(x)$, que la valeur de $\chi(x)$ n'excède jamais $D/2$.

[0041] La forme de la section horizontale intérieure de la lentille, définie par la courbe $y = f_{30}(x)$, est quant à elle définie à partir d'une loi choisie qui détermine, en fonction de la cote x d'émission d'un rayon réfléchi par la génératrice 21 du miroir (qui elle-même, en connaissant la forme de ladite génératrice, permet de déterminer la déviation horizontale initiale du rayon par rapport à l'axe optique $y-y$), la déviation horizontale finale $\theta(x)$ impartie à ce rayon.

[0042] On notera ici que, par convention, les déviations vers la gauche sont affectées d'un signe négatif.

[0043] Ainsi la figure 2b illustre un exemple particulier d'une telle loi où :

- entre les cotes 0 et x_2 , la déviation passe progressivement d'une valeur nulle (rayon non dévié) à une déviation maximale $-\theta_L$;
- entre les cotes x_2 et x_3 , la déviation passe progressivement de la valeur maximale $-\theta_L$ à une valeur nulle, et
- entre la cote x_3 et la cote extrême $D/2$, la déviation reste nulle.

[0044] On observera ici que le choix de $\theta(x) = 0$ pour $x = 0$ permet d'assurer qu'au niveau de la cote $x = 0$, la face d'entrée de la lentille 30 présente une section dérivable (en l'occurrence perpendiculaire à l'axe optique $y-y$).

[0045] Ici encore, la section horizontale $y = f_{30}(x)$ de la face intérieure 31 de la lentille peut être aisément déterminée par l'homme du métier en fonction de la loi $\theta(x)$ qui a été choisie, par exemple à l'aide d'un système d'équations différentielles sous forme canonique.

[0046] Ainsi la combinaison des lois des figures 2a et 2b permet de concevoir un miroir et une lentille en ajustant d'une part la déviation horizontale du rayonnement impartie par le miroir, et donc la récupération par ce même miroir du flux lumineux émis par la source 10, et d'autre part la déviation horizontale du rayonnement impartie par la lentille 30.

[0047] A partir des fichiers numériques ainsi obtenus, un processus d'usinage assisté par ordinateur peut être mis en oeuvre pour réaliser les moules ou empreintes

servant à fabriquer le miroir d'une part, et la lentille d'autre part.

[0048] On a réalisé un projecteur sur la base des courbes des figures 2a et 2b, avec les paramètres suivants :

$$\begin{aligned} D &= 90 \text{ mm} \\ y_1 &= 130 \text{ mm} \\ x_1 &= 30 \text{ mm} \\ x_2 &= 10 \text{ mm} \\ x_3 &= 30 \text{ mm} = x_1 \\ \theta_L &= 35^\circ \end{aligned}$$

[0049] L'allure du miroir et de la lentille ainsi obtenus est illustrée sur les figures 3 à 6 des dessins. Les formes des différentes génératrices montrées sur ces figures sont à considérer comme significatives eu égard à la présente description.

[0050] Avantagusement, et comme le montrent les figures 3 à 6, la lentille 30, représentée en traits pleins sous sa forme théorique avec un contour carré, est réalisée avec un contour circulaire 33 tel que représenté en tiretés. De cette manière, la lentille 30 présente, lorsque le projecteur est éteint, un aspect (par ses faces lisses) et une forme (par son contour circulaire) extrêmement similaires à ceux d'une lentille classique (typiquement plan-convexe) d'un projecteur du genre elliptique. On peut donc, dans un bloc optique avant de véhicule, juxtaposer un projecteur selon l'invention avec un projecteur du genre elliptique, ceux-ci présentant tous deux le même type d'aspect éteint.

[0051] On observe également sur les figures 3 à 6 que le contour 23 du miroir 20 est découpé de manière à éliminer de celui-ci toute zone susceptible de réfléchir la lumière vers l'extérieur du contour circulaire 33 de la lentille ; dans le même temps, l'encombrement du miroir est réduit au strict minimum.

[0052] On comprend que l'on a ainsi réalisé un projecteur compact en largeur et dans une certaine mesure en profondeur, capable d'engendrer un faisceau satisfaisant, et présentant un aspect voisin de celui d'un elliptique. A propos de la qualité photométrique du faisceau, la figure 7 représente par une série de courbes isocandela l'allure de celui-ci.

[0053] On note une largeur importante, une bonne homogénéité et, dans le même temps, une pointe importante de lumière dans l'axe de la route. Ceci est permis par le fait que des zones significative du miroir 20 et de la lentille 30 sont consacrées à l'obtention d'une déviation nulle de la lumière ($\theta = 0$ entre x_3 et $D/2$), et ceci avec des images relativement petites de la source (de telles images étant d'autant plus petites que la valeur de x est grande).

[0054] Bien entendu, on peut apporter à la présente invention de nombreuses variantes.

[0055] En premier lieu, on peut donner au miroir 20 et à la lentille 30 des largeurs différentes, la largeur du miroir pouvant être égale ou inférieure à celle de la lentille.

[0056] En deuxième lieu, on peut concevoir la lentille

non pas avec une face extérieure lisse et plane et avec une face intérieure conçue comme décrit plus haut, mais au contraire avec une face intérieure lisse et plane et avec une face extérieure conçue comme décrit plus haut (ou encore avec des faces intérieure et extérieure toutes deux travaillées).

[0057] En troisième lieu, on peut réaliser les moitiés gauche et droite du miroir et de la lentille de façon symétrique ou non. En particulier, on peut prévoir avec la présente invention d'engendrer un faisceau dissymétrique, et par exemple plus étalé en largeur à gauche qu'à droite ou inversement.

[0058] En quatrième lieu, on peut réaliser un faisceau présentant une coupure supérieure définie par deux plans décalés en hauteur, ou encore par deux plans inclinés l'un par rapport à l'autre.

[0059] Le premier exemple, qui correspond typiquement à un faisceau de croisement satisfaisant aux normes des Etats-Unis d'Amérique, peut être obtenu en concevant les parties gauche et droite du miroir de façon à engendrer deux niveaux de coupure différents.

[0060] Le second exemple, qui correspond typiquement à un faisceau de croisement obéissant aux normes européennes, peut être obtenu en concevant une zone déterminée du miroir pour qu'elle engendre un plan de coupure incliné. Pour éviter dans ce cas que l'élément de déviation 30 ne vienne perturber cette coupure, on peut faire en sorte que la partie de la lumière délimitée par une telle coupure traverse une partie de l'élément de déviation 30 dans une zone de celui-ci qui est essentiellement non déviatrice.

[0061] En cinquième lieu, la définition géométrique de la surface réfléchissante du miroir 20 peut être raffinée en faisant si nécessaire varier certains paramètres intervenant dans cette définition, et notamment les paramètres de « foyer haut » et de « foyer bas » décrits par exemple dans les documents FR-A-2.760.067 ou FR-A-2.760.068 au nom de la Demanderesse.

[0062] De nombreuses autres variantes peuvent être apportées également.

Revendications

1. Projecteur de véhicule automobile apte à engendrer un faisceau d'éclairage, comprenant une source lumineuse (10), un miroir (20) et un élément transparent de déviation optique (30) placé devant le miroir, l'élément de déviation optique étant une lentille, le miroir étant apte à coopérer avec la source lumineuse pour engendrer par lui-même un faisceau délimité par une coupure supérieure, et l'élément de déviation étant apte à assurer un étalement généralement horizontal de la lumière, sans modifier sensiblement la répartition verticale de la lumière, ledit élément de déviation présentant des faces d'entrée et de sortie de lumière (31, 32) qui sont continues sur toute leur étendue,

ledit projecteur étant **caractérisé en ce que** le miroir (20) possède une génératrice horizontale (21) satisfaisant à une loi prédéterminée exprimant une seconde distance latérale (χ), par rapport à un axe optique ($y-y$) du projecteur, du lieu d'impact d'un rayon réfléchi provenant de ladite source lumineuse sur une droite de référence transversale ($y = y_1$) située au voisinage de l'élément de déviation (30), en fonction d'une première distance latérale (x), par rapport à ce même axe optique ($y-y$), du lieu de réflexion dudit rayon réfléchi sur ladite génératrice horizontale, la source lumineuse (10) est disposée axialement selon l'axe optique ($y-y$) et ladite seconde distance latérale (χ) variant de façon non linéaire de zéro à un maximum ($D/2$) de ladite seconde distance latérale lorsque la première distance latérale (x) varie de zéro à un maximum ($D/2$) de ladite première distance latérale, **en ce que** pour au moins un intervalle de valeurs ($[0, x1]$) de la première distance latérale, entre une valeur nulle et une deuxième valeur donnée ($X1$), la seconde distance latérale (χ) est nulle, **en ce que**, pour un intervalle défini de valeurs ($[x1, D/2]$) de la première distance latérale, entre cette deuxième valeur donnée ($X1$) et une valeur maximale ($D/2$), la seconde distance latérale varie de façon monotone dans un autre intervalle de valeurs ($[0, D/2]$), de manière que la génératrice horizontale présente une forme elliptique sur le premier intervalle et évolue progressivement de cette forme elliptique vers une allure plutôt parabolique sur le deuxième intervalle ($[x1, D/2]$) la lentille (30) est disposée transversalement à l'axe (OY) et possède une face intérieure (31) recevant la lumière réfléchie par le miroir et une face extérieure (32) et la face intérieure (31) de la lentille présente une section horizontale décrivant une courbe continue satisfaisant à une loi, la lentille étant obtenue par déplacement d'une directrice verticale le long de cette courbe pour former sa face intérieure, la lentille étant ainsi cylindrique, la combinaison des lois de la lentille et du miroir permettant de concevoir un miroir et une lentille en ajustant d'une part la déviation horizontale du rayonnement impartie par le miroir, et d'autre part la déviation horizontale du rayonnement impartie par la lentille 30, afin de générer ledit faisceau éclairage.

2. Projecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdites faces d'entrée et de sortie de lumière (31, 32) de l'élément de déviation (30) sont lisses.

3. Projecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de déviation (30) présente un contour généralement circulaire (33).

4. Projecteur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le miroir (20) présente un contour (23) choisi pour que tous les rayons lumineux issus de la source et réfléchis par le miroir rencontrent la face d'entrée

(31) de l'élément de déviation (30).

5. Projecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les maxima de la première distance latérale et de la seconde distance latérale sont sensiblement égaux ($D/2$), pour ainsi donner au miroir et à l'élément de déviation sensiblement la même largeur. 5
6. Projecteur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ladite variation est linéaire. 10
7. Projecteur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément de déviation (30) possède une section horizontale satisfaisant à une loi prédéterminée exprimant une déviation angulaire horizontale (6) de la lumière, par rapport à un axe optique (y-y) du projecteur, d'un rayon réfléchi par le miroir, en fonction d'une première distance latérale (x), par rapport à ce même axe optique, du lieu de réflexion dudit rayon réfléchi sur ladite génératrice horizontale (21). 15 20
8. Projecteur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**, pour une moitié latérale du projecteur, la déviation latérale (θ) définie par ladite loi prédéterminée reste de même signe. 25
9. Projecteur selon l'une des revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que**, pour au moins un intervalle de valeurs ($[0, x_2]$; $[x_2, x_3]$) de la première distance latérale, la déviation angulaire horizontale varie de façon monotone dans un intervalle de valeurs ($[0, -\theta_L]$; $[-\theta_L, \theta]$). 30 35
10. Projecteur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'une (32) des faces de l'élément de déviation (30) est plane. 40
11. Projecteur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ladite face plane (32) est orthogonale à un axe optique (y-y) du projecteur. 45
12. Paire de projecteurs pour véhicule automobile, les projecteurs étant destinés à être situés au voisinage l'un de l'autre à l'avant du véhicule, **caractérisé en ce qu'elle** comprend un projecteur selon l'une des revendications 1 à 9 et un projecteur du genre elliptique, l'élément de déviation (30) du projecteur selon l'une des revendications 1 à 9 se trouvant au voisinage d'une lentille de projection du projecteur du genre elliptique. 50
13. Procédé de fabrication d'un projecteur de véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 12, comprenant un miroir (20) et un élément de déviation associé (30), le projecteur comprenant en outre une source lumineuse (10) avec laquelle coopère le mi-

roir pour engendrer un faisceau délimité par une coupure supérieure, et l'élément de déviation étant apte à assurer un étalement généralement horizontal de la lumière, sans modifier sensiblement la répartition verticale de la lumière, procédé **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

- établir une première loi exprimant une seconde distance latérale (χ), par rapport à un axe optique (y-y) du projecteur, du lieu d'impact d'un rayon réfléchi sur une droite de référence transversale ($y = y_1$) située au voisinage de l'élément de déviation (30), en fonction d'une première distance latérale (x), par rapport à ce même axe optique, du lieu de réflexion dudit rayon réfléchi sur une génératrice horizontale (21) du miroir, la source lumineuse (10) étant disposée axialement selon l'axe optique (y-y),
- à partir de cette première loi, déterminer la génératrice horizontale (21) du miroir,
- à partir de ladite génératrice horizontale et en fonction d'une coupure verticale recherchée pour le faisceau, construire mathématiquement une surface réfléchissante du miroir,
- à partir de la construction mathématique de la surface réfléchissante, usiner une empreinte pour la fabrication du miroir avec ladite surface réfléchissante,
- fabriquer le miroir (20) en utilisant ladite empreinte,
- établir une deuxième loi exprimant une déviation angulaire horizontale (θ), par rapport à l'axe optique du projecteur, du rayon réfléchi par le miroir, en fonction de ladite première distance latérale (x),
- à partir de cette deuxième loi, déterminer une section horizontale de l'élément de déviation (30),
- à partir de cette section horizontale, construire mathématiquement des surfaces d'entrée et de sortie (31, 32) de lumière de l'élément de déviation,
- à partir de la construction mathématique des surfaces d'entrée et de sortie, usiner un moule pour la fabrication de l'élément de déviation avec lesdites faces d'entrée et de sortie, et
- fabriquer l'élément de déviation (30) en utilisant ledit moule.

Claims

1. Motor vehicle headlight which can generate a lighting beam, comprising a source of light (10), a mirror (20) and a transparent optical deflection element (30) which is placed in front of the mirror, the optical deflection element being a lens, the mirror being able to co-operate with the source of light in order to gen-

erate by itself a beam which is delimited by an upper cut-off, and the deflection element being able to assure generally horizontal diffusion of the light, without modifying substantially the vertical distribution of the light, the said deflection element having light intake and output surfaces (31, 32) which are continuous along their entire extent,

the said headlight being **characterised in that** the mirror (20) has a horizontal generatrix (21) which complies with a predetermined law expressing a second lateral distance (χ), relative to an optical axis (y-y) of the headlight, from the place of impact of a reflected ray obtained from the said source of light on a straight transverse reference line ($y=y_1$) situated in the vicinity of the deflection element (30), according to a first lateral distance (x), relative to this same optical axis (y-y), of the place of reflection of the said ray reflected onto the said horizontal generatrix, the source of light (10) is disposed axially according to the optical axis (y-y) and the said second lateral distance (χ) varying in a non-linear manner from zero to a maximum (D/2) of the said second lateral distance, when the first lateral distance (x) varies from zero to a maximum (D/2) of the said first lateral distance, **in that**, for at least one interval of values ($[0, x_1]$) of the first lateral distance, between a zero value and a second given value (x_1), the second lateral distance (χ) is zero, **in that**, for a defined interval of values ($[x_1, D/2]$) of the first lateral distance, between this second given value (x_1) and a maximum value (D/2), the second lateral distance varies monotonously in another interval of values ($[0, D/2]$) such that the horizontal generatrix has an elliptical form in the first interval and evolves progressively from this elliptical form towards a somewhat more parabolic shape in the second interval ($[x_1, D/2]$), the lens (30) is disposed transversely to the axis (OY) and has an inner surface (31) which receives the light reflected by the mirror and an outer surface (32) and the inner surface (31) of the lens has a horizontal cross-section which describes a continuous curve which complies with a law, the lens being obtained by displacement of a vertical directrix along this curve in order to form its inner surface, the lens thus being cylindrical, the combination of the laws of the lens and of the mirror making it possible to design a mirror and a lens by adjusting firstly the horizontal deflection of the radiation imparted by the mirror and secondly the horizontal deflection of the radiation imparted by the lens 30, in order to generate the said lighting beam.

2. Headlight according to claim 1, **characterised in that** the said light intake and output surfaces (31, 32) of the deflection element (30) are smooth.
3. Headlight according to claim 1, **characterised in that** the deflection element (30) has a generally cir-

cular contour (33).

4. Headlight according to claim 3, **characterised in that** the mirror (20) has a contour (23) which is selected such that all the rays of light which are obtained from the source and are reflected by the mirror meet the intake surface (31) of the deflection element (30).
5. Headlight according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the maximum values of the first lateral distance and the second lateral distance are substantially equal (D/2), in order thus to provide the mirror and the deflection element with substantially the same width.
6. Headlight according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the said variation is linear.
7. Headlight according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the deflection element (30) has a horizontal cross-section which complies with a predetermined law expressing horizontal angular deflection (θ) of the light, relative to an optical axis (y-y) of the headlight, of a ray which is reflected by the mirror, according to a first lateral distance (x), relative to this same optical axis, of the place of reflection of the said ray reflected onto the said horizontal generatrix (21).
8. Headlight according to claim 7, **characterised in that**, for a lateral half of the headlight, the lateral deflection (θ) defined by the said predetermined law remains of the same sign.
9. Headlight according to one of claims 7 and 8, **characterised in that**, for at least one interval of values ($[0, x_2]$; $[x_2, x_3]$) of the first lateral distance, the horizontal angular deflection varies monotonously in an interval of values ($[0, -\theta_L]$; $[-\theta_L, \theta]$).
10. Headlight according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** one (32) of the surfaces of the deflection element (30) is flat.
11. Headlight according to claim 10, **characterised in that** the said flat surface (32) is at right-angles to an optical axis (y-y) of the headlight.
12. Pair of headlights for a motor vehicle, the headlights being designed to be situated in the vicinity of one another at the front of the vehicle, **characterised in that** it comprises a headlight according to one of claims 1 to 9 and a headlight of the elliptical type, the deflection element (30) of the headlight according to one of claims 1 to 9 being in the vicinity of a projection lens of the headlight of the elliptical type.

13. Method for production of a headlight for a motor vehicle according to one of claims 1 to 12, comprising a mirror (20) and an associated deflection element (30), the headlight additionally comprising a source of light (10) with which the mirror co-operates in order to generate a beam which is delimited by an upper cut-off, and the deflection element being able to assure generally horizontal diffusion of the light, without modifying substantially the vertical distribution of the light, which method is **characterised in that** it comprises the following steps:

- establishing a first law which expresses a second lateral distance (χ) relative to an optical axis (y-y) of the headlight, from the place of impact of a ray reflected on a straight transverse reference line ($y=y_1$) situated in the vicinity of the deflection element (30), according to a first lateral distance (x), relative to this same optical axis (y-y), of the place of reflection of the said ray reflected onto a horizontal generatrix (21) of the mirror, the source of light (10) being disposed axially according to the optical axis (y-y);
- on the basis of this first law, determining the horizontal generatrix (21) of the mirror;
- on the basis of the said horizontal generatrix and according to a vertical cut-off sought for the beam, constructing mathematically a reflective surface of the mirror;
- on the basis of the mathematical construction of the reflective surface, machining a mould for production of the mirror with the said reflective surface;
- producing the mirror (20) by using the said mould;
- establishing a second law expressing horizontal angular deflection (θ) relative to the optical axis of the headlight, of the ray reflected by the mirror, according to the said first lateral distance (x);
- on the basis of this second law, determining a horizontal cross-section of the deflection element (30);
- on the basis of this horizontal cross-section, constructing mathematically light intake and output surfaces (31, 32) of the deflection element;
- on the basis of the mathematical construction of the intake and output surfaces, machining a mould for production of the deflection element with the said intake and output surfaces; and
- producing the deflection element (30) using the said mould.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugscheinwerfer, der ein Lichtbündel zu erzeugen vermag, mit einer Lichtquelle (10), einem

Reflektor (20) und einem vor dem Reflektor platzierten lichtdurchlässigen optischen Ablenkelement (30), wobei das optische Ablenkelement eine Linse ist, wobei der Reflektor mit der Lichtquelle zusammenzuwirken vermag, um aus sich selbst heraus ein von einer oberen Hell-Dunkel-Grenze begrenztes Lichtbündel zu erzeugen, und das Ablenkelement eine allgemein horizontale Auffächerung des Lichts zu gewährleisten vermag, ohne hierbei die vertikale Lichtverteilung wesentlich zu verändern, wobei das Ablenkelement Lichteintrits- und Lichtaustrittsflächen (31, 32) aufweist, die über ihre gesamte Erstreckung stetig sind, wobei der Scheinwerfer **dadurch gekennzeichnet ist, dass** der Reflektor (20) eine horizontale Erzeugende (21) besitzt, die einem vorbestimmten Gesetz folgt, das einen auf eine optische Achse (y-y) des Scheinwerfers bezogenen, zweiten seitlichen Abstand (χ) des Auftrefforts eines von der Lichtquelle stammenden Strahls, der auf eine in der Nähe des Ablenkelements (30) gelegene quer verlaufende Bezugsgerade ($y = y_1$) reflektiert wird, in Abhängigkeit eines auf dieselbe optische Achse (y-y) bezogenen, ersten seitlichen Abstands (x) des Reflexionsorts des auf die horizontale Erzeugende reflektierten Strahls wiedergibt, wobei die Lichtquelle (10) axial längs der optischen Achse (y-y) angeordnet ist und sich der zweite seitliche Abstand (χ) von null bis zu einem Maximalwert ($D/2$) des zweiten seitlichen Abstands nichtlinear ändert, wenn sich der erste seitliche Abstand (x) von null bis zu einem Maximalwert ($D/2$) des ersten seitlichen Abstands ändert, dass für wenigstens ein Wertintervall ($[0, x_1]$) des ersten seitlichen Abstands, zwischen einem Wert null und einem zweiten gegebenen Wert (x_1), der zweite seitliche Abstand (χ) null ist, dass sich für ein definiertes Wertintervall ($[x_1, D/2]$) des ersten seitlichen Abstands, zwischen diesem zweiten gegebenen Wert (x_1) und einem Maximalwert ($D/2$), der zweite seitliche Abstand in einem anderen Wertintervall ($[0, D/2]$) monoton so ändert, dass die horizontale Erzeugende über dem ersten Intervall eine elliptische Form aufweist und sich über dem zweiten Intervall ($[x_1, D/2]$) allmählich von dieser elliptischen Form hin zu einem eher parabolischen Verlauf verändert, die Linse (30) quer zur Achse (OY) angeordnet ist und eine das vom Reflektor reflektierte Licht empfangende Innenfläche (31) und eine Außenfläche (32) besitzt, wobei die Innenfläche (31) der Linse einen horizontalen Querschnitt aufweist, der eine einem Gesetz folgende, stetige Kurve beschreibt, und die Linse durch Verschieben einer vertikalen Leitlinie entlang dieser Kurve zum Bilden ihrer Innenfläche erzielt wird, wobei die Linse folglich zylindrisch ist, wobei die Kombination der Gesetze der Linse und des Reflektors die Konzeption eines Reflektors und einer Linse unter Anpassung einerseits der vom Reflektor bewirkten horizontalen Ablenkung der Strahlen und ander-

seits der von der Linse (30) bewirkten horizontalen Ablenkung der Strahlen erlaubt, um das Lichtbündel zu erzeugen.

2. Scheinwerfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lichteintritts- und die Lichtaustrittsfläche (31, 32) des Ablenkelements (30) glatt sind. 5
3. Scheinwerfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ablenkelement (30) einen allgemein kreisförmigen Umriss (33) aufweist. 10
4. Scheinwerfer nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (20) einen Umriss (23) aufweist, der so gewählt ist, dass alle von der Lichtquelle ausgehenden und vom Reflektor reflektierten Lichtstrahlen auf die Eintrittsfläche (31) des Ablenkelements (30) treffen. 15
5. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maxima des ersten seitlichen Abstands und des zweiten seitlichen Abstands im Wesentlichen gleich ($D/2$) sind, um dem Reflektor und dem Ablenkelement somit im Wesentlichen dieselbe Breite zu verleihen. 25
6. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Veränderung linear ist. 30
7. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ablenkelement (30) einen horizontalen Querschnitt besitzt, der einem vorbestimmten Gesetz genügt, das bezüglich einer optischen Achse ($y-y$) des Scheinwerfers eine horizontale Winkelablenkung (θ) des Lichts eines vom Reflektor reflektierten Strahls in Abhängigkeit eines auf dieselbe optische Achse bezogenen, ersten seitlichen Abstands (x) des Reflexionsorts des auf die horizontale Erzeugende (21) reflektierten Strahls wiedergibt. 35 40
8. Scheinwerfer nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass für eine Seitenhälfte des Scheinwerfers die durch das vorbestimmte Gesetz definierte seitliche Ablenkung (θ) dasselbe Vorzeichen behält. 45 50
9. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass sich die horizontale Winkelablenkung für wenigstens ein Werteintervall ($[0, x_2]$; $[x_2, x_3]$) des ersten seitlichen Abstands monoton in einem Werteintervall ($[0, -\theta_L]$; $[-\theta_L, 0]$) ändert. 55
10. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass eine (32) der Flächen des Ablenkelements (30) eben ist.

11. Scheinwerfer nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die ebene Fläche (32) orthogonal zu einer optischen Achse ($y-y$) des Scheinwerfers ist.
12. Scheinwerferpaar für Kraftfahrzeuge, wobei die Scheinwerfer dazu bestimmt sind, an der Fahrzeugfront nahe beieinander angeordnet zu sein,
dadurch gekennzeichnet, dass es einen Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und einen Scheinwerfer vom ellipsoiden Typ umfasst, wobei sich das Ablenkelement (30) des Scheinwerfers nach einem der Ansprüche 1 bis 9 in der Nähe einer Projektionslinse des Scheinwerfers vom ellipsoiden Typ befindet.
13. Verfahren zum Herstellen eines Kraftfahrzeugscheinwerfers nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit einem Reflektor (20) und einem zugeordneten Ablenkelement (30), wobei der Scheinwerfer ferner eine Lichtquelle (10) umfasst, mit der der Reflektor zum Erzeugen eines durch eine obere Hell-Dunkel-Grenze begrenzten Lichtbündels zusammenwirkt, und wobei das Ablenkelement eine allgemein horizontale Auffächerung des Lichts zu gewährleisten vermag, ohne hierbei die vertikale Lichtverteilung wesentlich zu verändern, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** es die folgenden Schritte umfasst:
 - Aufstellen eines ersten Gesetzes, das einen auf eine optische Achse ($y-y$) des Scheinwerfers bezogenen, zweiten seitlichen Abstand (χ) des Auftrefforts eines Strahls, der auf eine in der Nähe des Ablenkelements (30) gelegene, quer verlaufende Bezugsgerade ($y = y_1$) reflektiert wird, in Abhängigkeit eines auf dieselbe optische Achse bezogenen, ersten seitlichen Abstands (x) des Reflexionsorts des auf eine horizontale Erzeugende (21) des Reflektors reflektierten Strahls wiedergibt, wobei die Lichtquelle (10) axial längs der optischen Achse ($y-y$) angeordnet ist,
 - Bestimmen der horizontalen Erzeugenden (21) des Reflektors mittels dieses ersten Gesetzes,
 - mathematisches Konstruieren einer Reflexionsfläche des Reflektors mittels der horizontalen Erzeugenden und in Abhängigkeit von einer für das Lichtbündel angestrebten vertikalen Hell-Dunkel-Grenze,
 - Herstellen einer Matrize durch spanende Bearbeitung zur Fabrikation des Reflektors mit dieser Reflexionsfläche ausgehend von der mathematischen Konstruktion der Reflexionsfläche,
 - Herstellen des Reflektors (20) unter Verwen-

dung der Matrize,

- Aufstellen eines zweiten Gesetzes, das eine auf die optische Achse des Scheinwerfers bezogene, horizontale Winkelablenkung (θ) des vom Reflektor reflektierten Strahls in Abhängigkeit von dem ersten seitlichen Abstand (x) wiedergibt, 5
- Bestimmen eines horizontalen Querschnitts des Ablenkelements (30) mittels des zweiten Gesetzes, 10
- mathematisches Konstruieren der Lichteintritts- und der Lichtaustrittsfläche (31, 32) des Ablenkelements ausgehend von diesem Querschnitt,
- Herstellen einer Form durch spanende Bearbeitung ausgehend von der mathematischen Konstruktion der Eintritts- und der Austrittsfläche zur Fabrikation des Ablenkelements mit diesen Eintritts- und Austrittsflächen, und 15
- Herstellen des Ablenkelements (30) unter Verwendung der Form. 20

25

30

35

40

45

50

55

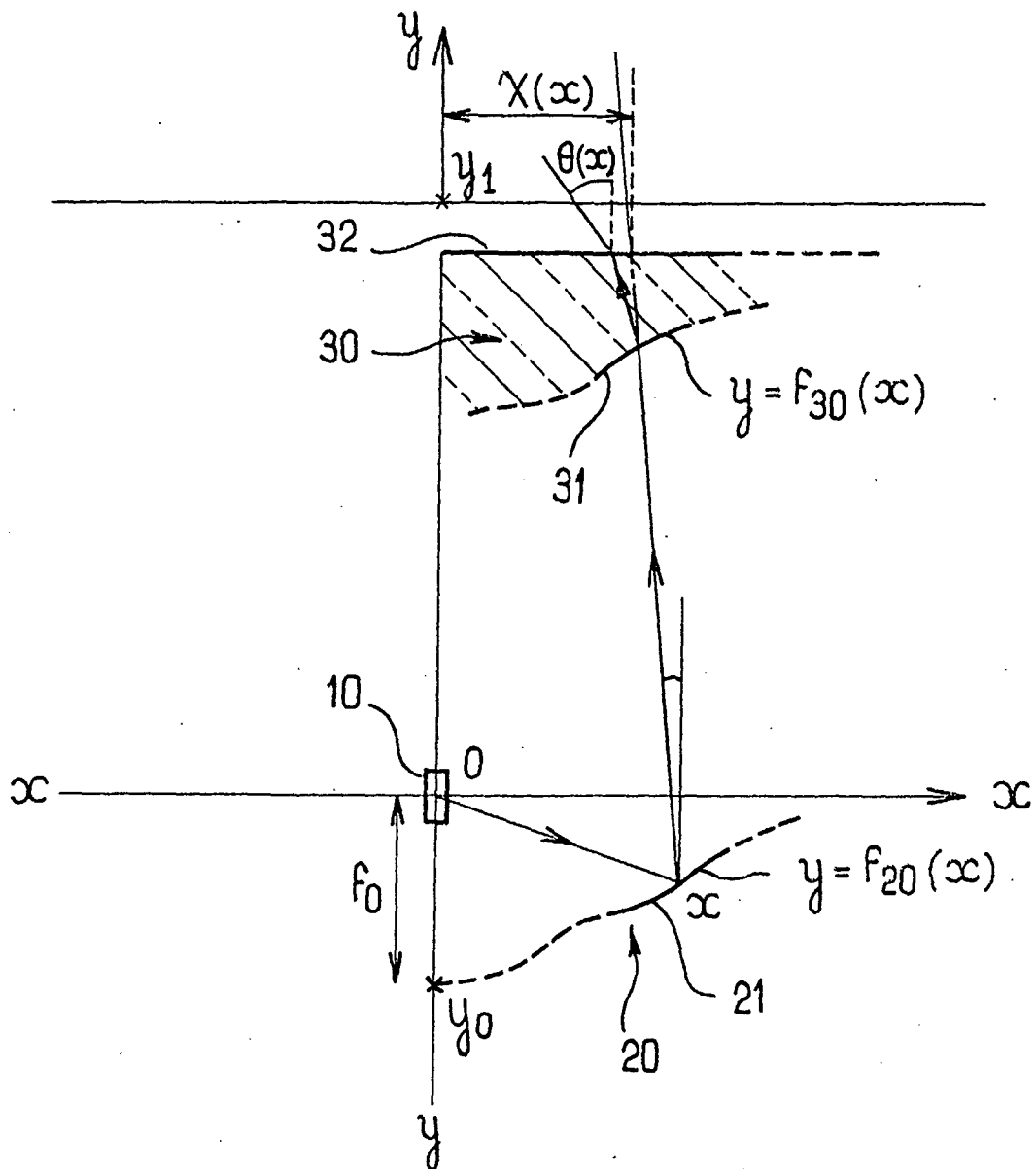
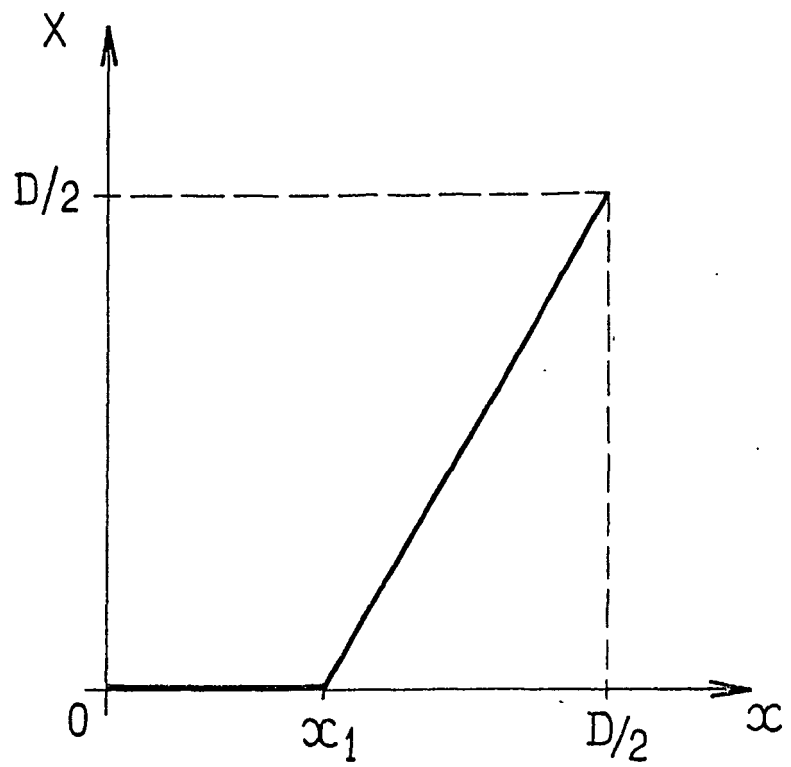
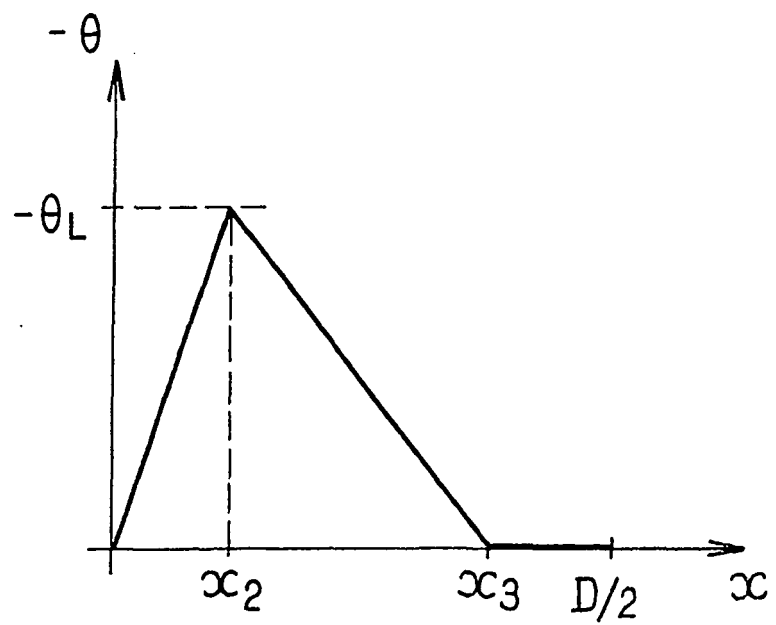
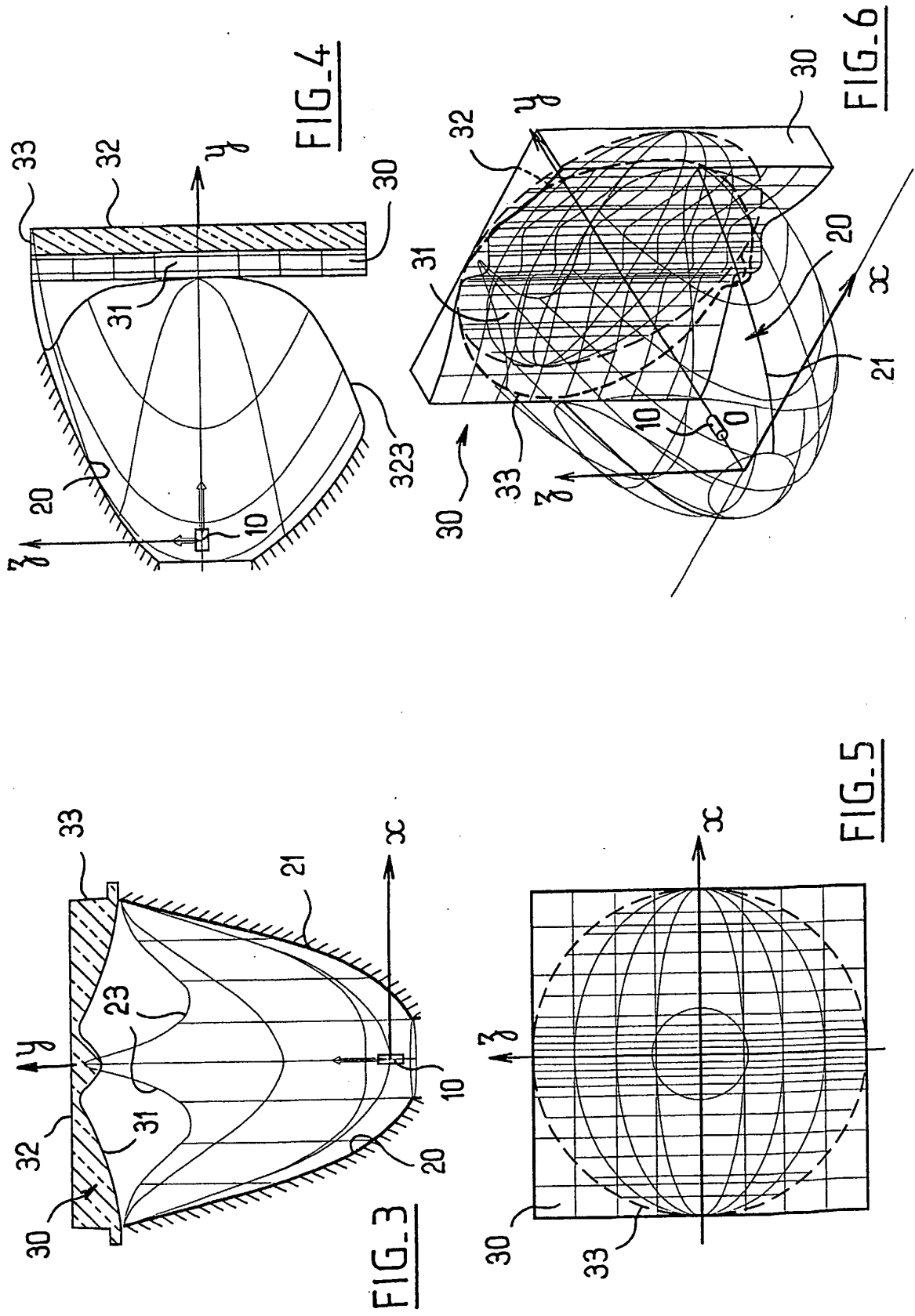


FIG. 1

FIG. 2aFIG. 2b



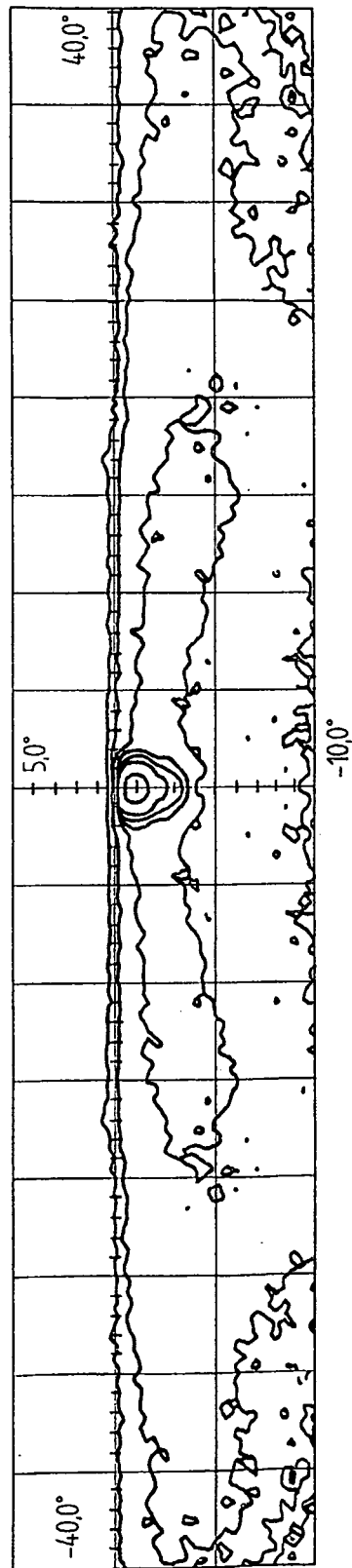


FIG. 7

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 4200989 A [0030]
- FR 2760067 A [0061]
- FR 2760068 A [0061]