

(19)



(11)

EP 2 199 662 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

23.06.2010 Bulletin 2010/25

(51) Int Cl.:

F21V 5/00 (2006.01)**F21V 7/04** (2006.01)**F21V 11/16** (2006.01)**F21V 13/12** (2006.01)**F21W 101/10** (2006.01)(21) Numéro de dépôt: **09179737.3**(22) Date de dépôt: **17.12.2009**

(84) Etats contractants désignés:

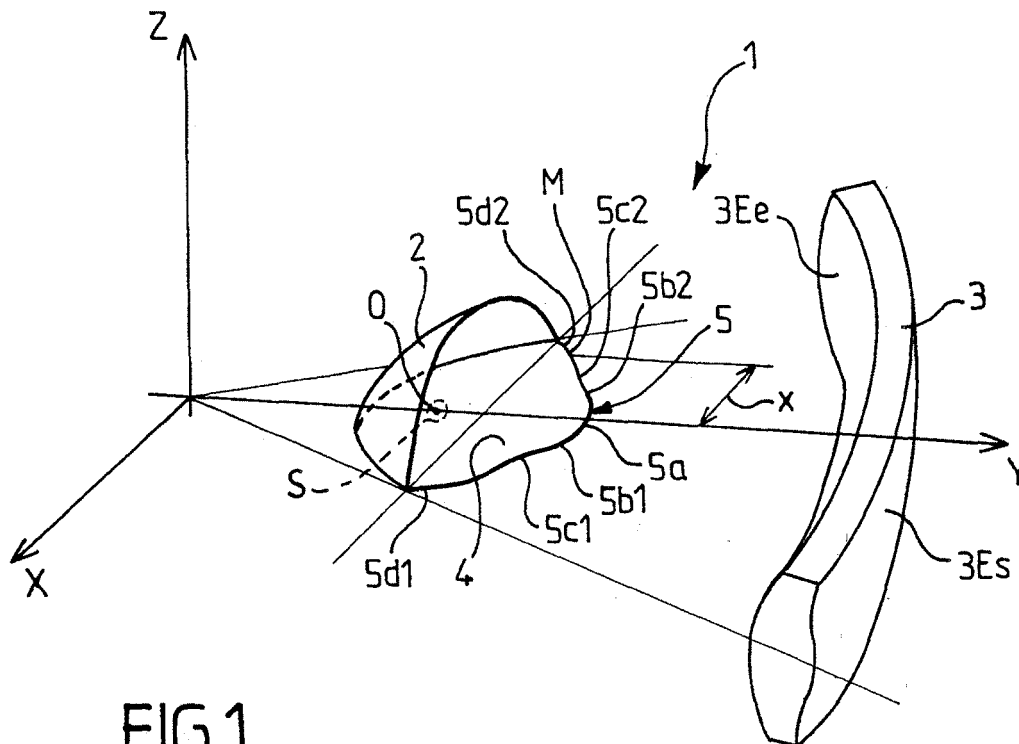
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA RS(71) Demandeur: **VALEO VISION****93012 Bobigny (FR)**(72) Inventeur: **Albou, Pierre****75013, PARIS (FR)**(30) Priorité: **19.12.2008 FR 0807296**(54) **Module d'éclairage perfectionné pour véhicule automobile**

(57) Module d'éclairage donnant un faisceau lumineux à coupure, comportant un réflecteur concave (2), au moins une source lumineuse (S) disposée dans la concavité du réflecteur, et une lentille (3) située en avant du réflecteur qui est associé à une plieuse (4) dont la face supérieure est réfléchissante. Ladite plieuse a un bord (5) d'extrémité avant propre à former la coupure dans le faisceau d'éclairage ; le bord avant (5) de la plieu-

se est formé par une courbe plane à courbure variable, la courbure en un point (M) étant une fonction continue de la coordonnée latérale (x) de ce point. Le réflecteur (2) est déterminé pour transformer la surface d'onde provenant de la source en une surface d'onde se ramenant à la courbe à courbure variable du bord (5) de la plieuse, et la lentille (3) est déterminée pour donner d'un point (M) du bord (5) de la plieuse une image à l'infini.

**FIG.1**

Description

[0001] L'invention est relative à un module d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, donnant un faisceau lumineux à coupure, du genre de ceux qui comportent un réflecteur concave, au moins une source lumineuse disposée dans la concavité du réflecteur pour éclairer notamment au moins vers le haut, et une lentille située en avant du réflecteur et de la source lumineuse, le réflecteur étant associé à une plieuse, notamment horizontale, dont la face supérieure est réfléchissante pour replier le faisceau provenant du réflecteur, ladite plieuse ayant un bord d'extrémité avant propre à former la coupure dans le faisceau d'éclairage.

[0002] Par le terme "plieuse", on désigne une plaque sensiblement plane et réfléchissante.

[0003] Un module d'éclairage du genre défini précédemment est connu du brevet EP-A-1 610 057. Un tel module permet d'obtenir un faisceau d'éclairage très large avec une coupure nette sur toute la largeur du faisceau. Ce genre de module est bien adapté pour des systèmes d'éclairage combinant plusieurs modules avec des axes optiques et des courbures différentes. Un projecteur antibrouillard fait généralement appel à deux ou trois de ces modules pour donner un faisceau lumineux avec une répartition satisfaisante de l'éclairement sur toute l'étendue angulaire du faisceau, en particulier vers les limites angulaires du faisceau.

[0004] Il est toutefois souhaitable de réduire le nombre de modules à utiliser pour obtenir un faisceau satisfaisant, en particulier antibrouillard.

[0005] L'invention a pour but, surtout, de proposer un module du genre défini précédemment qui permet d'obtenir un faisceau dans lequel la répartition de la lumière est améliorée pour augmenter l'éclairement des zones extrêmes angulaires, notamment celles situées à environ $\pm 35^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique, sans réduire l'éclairement de la zone centrale située sensiblement entre $+10^\circ$ et -10° de part et d'autre de l'axe optique.

[0006] L'invention a également pour but de fournir un module d'éclairage suffisamment amélioré pour constituer à lui seul un projecteur antibrouillard satisfaisant aux prescriptions imposées.

[0007] Selon l'invention, un module d'éclairage du genre défini précédemment est tel que le bord avant de la plieuse est formé par une courbe plane à courbure variable, la courbure en un point étant une fonction continue de la distance de ce point à l'axe optique, ou coordonnée latérale de ce point,

- le réflecteur est déterminé pour transformer la surface d'onde provenant de la source en une surface d'onde se ramenant à la courbe à courbure variable du bord avant de la plieuse,
- et en ce que la lentille est déterminée pour donner d'un point (notamment tout point) du bord avant de la plieuse, pour tous les rayons contenus dans le plan perpendiculaire au bord avant de ladite plieuse au point considéré, une image à l'infini, notamment dans une direction inclinée par rapport au plan de la plieuse d'un angle fonction continue de la distance de ce point à l'axe optique (ou coordonnée latérale de ce point).

[0008] La courbure du bord avant de la plieuse présente, notamment, au moins un maximum situé angulairement entre l'axe optique du module et une limite angulaire du faisceau. De préférence, la courbure du bord avant de la plieuse présente un maximum de chaque côté de l'axe optique. Habituellement, le bord avant de la plieuse est symétrique par rapport à cet axe optique.

[0009] De préférence, la courbure du bord avant de la plieuse présente un maximum secondaire situé sur ou substantiellement sur l'axe optique.

[0010] Généralement, la surface d'onde issue de la source est assimilable à une surface d'onde sphérique,

[0011] Le maximum de courbure du bord avant de la plieuse est choisi pour que l'éclairement des zones angulaires extrêmes du faisceau, notamment suivant des directions supérieures ou égales à $\pm 35^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique, soit renforcé, sans diminution de l'éclairement de la zone centrale.

[0012] La surface du réflecteur est telle que des rayons lumineux issus de la source et tombant en des points situés sur l'intersection de cette surface et d'un plan vertical normal au bord avant de la plieuse, mais écarté de la source, sont réfléchis dans ce plan vertical de manière à converger en un point situé à l'intersection du plan vertical et du bord de la plieuse.

[0013] Avantageusement, le module d'éclairage est prévu pour que l'éclairement dans la zone centrale comprise entre -10° et $+10^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique soit maintenu par rapport à un module de base dont la plieuse aurait un bord avant circulaire de rayon égal au rayon moyen de courbure du bord avant, tandis que les zones situées environ à -35° et $+35^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique, et correspondant à des lignes répertoriées 9-1 et 9-2 selon la norme R19-3, présentent un éclairement plus élevé que celui obtenu avec ledit module de base.

[0014] Avantageusement, le faisceau à coupure obtenu est à coupure plate, en étant notamment choisi entre un faisceau anti-brouillard et une portion de faisceau code à coupure plate.

[0015] L'invention a également pour objet un module d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, donnant un faisceau lumineux à coupure, comportant un réflecteur concave, au moins une source lumineuse disposée notamment dans la concavité du réflecteur pour éclairer, notamment au moins vers le haut, et une lentille située en avant du réflecteur

et de la source lumineuse, le réflecteur étant associé à une plieuse, notamment horizontale, dont la face supérieure est réfléchissante pour replier le faisceau provenant du réflecteur, ladite plieuse ayant un bord d'extrémité avant propre à former la coupure dans le faisceau d'éclairage, **caractérisé en ce que :**

- le bord avant de la plieuse est formé par une courbe plane, notamment dans un plan horizontal, à courbure variable, la courbure en un point étant une fonction continue (sans saut de courbure) de la coordonnée latérale de ce point,
- le réflecteur présente une forme choisie de manière à ce qu'un rayon issu du centre de la source lumineuse et réfléchi par le réflecteur coupe le bord avant de la plieuse en étant contenu dans un plan normal à ce bord passant par ce point d'intersection,
- et la lentille est agencée pour donner d'un point du bord de la plieuse une image à l'infini dans le plan perpendiculaire au bord avant de la plieuse au point d'intersection.

[0016] L'invention concerne également un projecteur comportant au moins un module tel que défini précédemment.

[0017] L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en un certain nombre d'autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos d'un exemple de réalisation décrit avec référence aux dessins annexés, mais qui n'est nullement limitatif.

[0018] Sur ces dessins :

Fig. 1 est une vue schématique simplifiée en perspective d'un module selon une première variante de l'invention.

Fig. 2 est un schéma en perspective sous un autre angle, avec partie coupée ou arrachée, à plus grande échelle, d'une coupe verticale du module selon la figure précédente, avec représentation de rayons lumineux.

Fig.3 est un schéma d'une coupe partielle de la lentille selon les figures précédentes pour le calcul.

Fig. 4 est une vue schématique de dessus, à plus grande échelle, du bord avant de la plieuse du module selon les figures précédentes.

Fig.5 est un diagramme représentant la variation du rayon de courbure de la plieuse du module selon les figures précédentes avec en abscisse la distance latérale à l'axe optique et en ordonnée le rayon de courbure en un point de la courbe, et

Fig. 6 est un schéma de la distribution lumineuse, sur un écran, du faisceau produit par le module du module selon les figures précédentes de l'invention.

Fig.7 à 9 se rapportent à une seconde variante de l'invention

En se reportant à Fig.1 des dessins, on peut voir un module d'éclairage 1 pour projecteur de véhicule automobile, schématiquement représenté, ce module étant propre à donner un faisceau lumineux à coupure. Le module 1 comporte un réflecteur concave 2, au moins une source lumineuse S disposée dans la concavité du réflecteur pour éclairer au moins vers le haut, et une lentille 3 située en avant de la source S et du réflecteur 2, selon le sens de propagation du faisceau lumineux. Le réflecteur 2 est associé à une plieuse 4, constituée par une plaque plane réfléchissante, horizontale comme représenté sur Fig. 1. La plieuse 4, dont au moins la face supérieure est réfléchissante, comporte un bord d'extrémité avant 5 propre à former la coupure dans le faisceau d'éclairage. Lorsque la plieuse 4 est horizontale, la coupure du faisceau est horizontale et la zone éclairée est située au-dessous d'une ligne horizontale. En inclinant le plan de la plieuse 4 autour de l'axe optique horizontal du module, on peut incliner la ligne de coupure du faisceau.

[0019] La source lumineuse S est avantageusement sensiblement ponctuelle, notamment formée par une diode électroluminescente enveloppée par un globe ou une capsule hémisphérique, cette diode présentant un axe de diffusion lumineuse sensiblement orthogonal à la plieuse 4, et éclairant vers le haut.

[0020] Selon l'invention, pour transférer dans le faisceau de la lumière vers les zones angulaires externes à partir de zones angulaires intermédiaires, sans pénaliser la zone centrale, on donne au bord avant 5 de la plieuse la forme d'une courbe plane à courbure variable, dont la courbure en un point est une fonction continue de la distance x, ou coordonnée latérale, de ce point à l'axe optique Y, pour le point considéré.

[0021] Comme visible sur Fig. 1, 2 et 4, dans la zone centrale 5a du bord la courbure est constante de part et d'autre de l'axe optique ; cette partie 5a correspond à un arc de cercle de rayon constant, centré sur l'axe optique Y. Les extrémités de l'arc 5a se raccordent, respectivement, à un arc 5b1, 5b2 présentant une courbure plus élevée. Le rayon de courbure (inverse de la courbure) des arcs 5b1, 5b2 est plus petit que celui de la partie centrale 5a.

[0022] Une portion 5c1, 5c2 assure le raccordement entre les extrémités des zones 5b1, 5b2 à forte courbure avec des arcs d'extrémité 5d1, 5d2 convexes vers l'avant, ayant une courbure inférieure ou égale à celle de la partie centrale 5a. Les zones intermédiaires 5c1, 5c2, sont d'une convexité variable par rapport aux zones adjacentes. L'ensemble de ces zones « recule » par rapport au cercle de rayon Ra tel que représenté en figure 5.

[0023] Les zones à forte courbure 5b1, 5b2 permettent d'étaler le faisceau latéralement et de renforcer l'éclairement dans les zones angulaires extrêmes par exemple à $\pm 35^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique Y, en diminuant les intensités

dans les zones intermédiaires, et sans affecter la partie centrale du faisceau dont l'éclairement dépend surtout de la zone centrale 5a de la courbe. En effet, la zone de la courbe correspondant aux angles des lignes 8 selon la figure 6 détaillée par la suite (les zones 5b) sont de petite taille, les angles évoluent vite en fonction de x, en raison de la forte courbure, de sorte qu'il reste davantage de place pour les zones 5d, où l'on fait varier les angles « plus lentement » en fonction de x.

[0024] La partie centrale du faisceau correspond généralement à un angle de $\pm 10^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique et l'étendue angulaire de la partie centrale 5a de la plieuse est suffisante pour assurer l'intensité souhaitée dans la plage $\pm 10^\circ$.

[0025] Il est à noter que si le bord avant de la plieuse était formé par un arc de cercle, centré sur l'axe optique, il serait possible en réduisant le rayon de cet arc de cercle, et donc en augmentant la courbure sur tout le bord, d'améliorer l'éclairement des zones angulaires extrêmes, mais cette amélioration s'accompagnerait d'une diminution de l'éclairement dans la zone centrale $\pm 10^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique, ce que l'invention permet d'éviter.

[0026] La figure 4 représente la position des centres de courbure pour les différentes zones représentées en figure 5. C est le cercle de rayon Ra. O est le centre de courbure pour la zone 5a de rayon Ra. O1 est le centre de courbure pour la zone 5d2 de rayon Rd. O2 est le centre de courbure pour le point de rayon de courbure minimum (Rb), point situé à l'extrémité de la zone 5b2. Lorsqu'on parcourt la zone 5b2 de la zone 5a vers la zone 5c2, le centre de courbure de la courbe plane 5 se déplace de O à O2. Lorsqu'on parcourt la zone 5c2 de la zone 5b2 à la zone 5d2, le centre de courbure se déplace de O2 à O1.

[0027] Fig. 5 illustre la variation du rayon de courbure R en un point de la courbe 5, en fonction de sa distance latérale, c'est-à-dire sa distance x à l'axe optique, portée en abscisse. Le rayon R, porté en ordonnée, correspond à l'inverse de la courbure. Il apparaît que le rayon R passe par deux valeurs minimales Rb, de part et d'autre de l'axe optique, correspondant aux points de plus forte courbure des parties 5b1, 5b2. La partie centrale présente un rayon de courbure Ra constant dans l'exemple considéré et les parties extrêmes un rayon de courbure plus élevé Rd également constant.

[0028] Le réflecteur 2 est déterminé pour transformer une surface d'onde sphérique provenant de la source lumineuse S en une surface d'onde se ramenant à la courbe 5 du bord de la plieuse.

[0029] Le bord 5 de plieuse est solution d'une équation différentielle faisant intervenir le rayon de courbure R(x) comme exposé plus loin, solution qui peut être trouvée numériquement moyennant le choix d'un point arbitraire du bord 5. De préférence, la position de la source S étant connue, on prend le point My (Fig.2) du bord appartenant à l'axe optique Y du module, axe qui passe par le centre de la source ; ceci réduit le choix du point de passage à celui d'un simple paramètre réel, similaire à la distance entre foyers dans un ellipsoïde.

[0030] Grâce aux méthodes numériques classiques (par exemple Runge-Kutta) on peut calculer avec la précision désirée (moyennant le temps de calcul nécessaire) la position (x, f(x), 0) d'un point courant M (Fig. 2) d'abscisse x suivant l'axe X, d'ordonnée f(x) suivant l'axe optique Y et d'altitude nulle suivant l'axe vertical Z. On peut également calculer la tangente \vec{T} au bord 5 en ce point M, en déterminant le vecteur directeur de composante 1, f'(x), 0 de cette tangente \vec{T} . On en déduit le plan normal Em au bord 5 au point M considéré. Ce plan normal est un plan vertical dont la trace sur le plan du bord 5 est la normale \vec{N} au bord 5 au point M.

[0031] Le réflecteur 2 est déterminé par une famille de courbes 2m, chaque courbe 2m correspondant à l'intersection du réflecteur avec un plan Em normal au bord 5 en un point courant M. Chaque courbe 2m est située dans un plan Em. La famille des courbes 2m est obtenue par déplacement du plan Em perpendiculairement au bord 5.

[0032] Une courbe 2m doit présenter la propriété suivante. On considère des rayons lumineux i, i1, issus du foyer O centre de la source S, et atteignant le réflecteur 2 en des points courants P, P1 appartenant au plan Em. Les points P, P1 sont situés sur la courbe 2m, qui est telle que les rayons i, i1 sont réfléchis selon des rayons r, r1 se dirigeant vers le point M du bord 5. Les rayons réfléchis r, r1 sont donc contenus dans le plan Em.

[0033] Cette propriété, et le choix d'un point arbitraire par exemple le point Py intersection du réflecteur et de l'axe optique Y, définissent entièrement le réflecteur 2, la courbe 5 ayant été préalablement définie, en écrivant la constance du chemin optique de la source S au bord 5 de la plieuse. La valeur du chemin optique résulte du choix des points arbitraires My et Py. Le calcul plus détaillé est donné dans la suite de cette description.

[0034] Le réflecteur 2 peut ainsi être calculé comme une surface paramétrique en x (cote d'un point M sur le bord 5 de plieuse, suivant l'axe X) et selon l'angle ϕ , cet angle étant celui formé entre un rayon tel que r1, renvoyé par le réflecteur 2 et tombant sur le bord 5 au point M, et le plan de la plieuse (voir Fig. 2). L'altitude de la plieuse est nulle, $z = 0$.

[0035] La lentille 3 peut être déterminée comme suit. La coupe, ou intersection, 3Em de la lentille 3 avec le plan Em défini ci-dessus, correspond à la coupe d'une lentille stigmatique entre le point M du bord 5 de plieuse et l'infini, ce plan contenant l'axe de la lentille stigmatique. Cette coupe 3Em est délimitée par deux dioptries : un dioptre d'entrée 3Eme, et un dioptre de sortie 3Ems. La matière, verre ou matière plastique transparente, de la coupe 3Em est comprise entre ces deux dioptries.

[0036] On peut choisir arbitrairement l'un des deux dioptries de la lentille. Généralement on choisit le dioptre d'entrée 3Eme. Dans l'exemple de calcul donné plus loin, ce dioptre d'entrée est constitué par un arc de cercle dans le plan Em, convexe vers l'arrière, de centre Ω (Fig.3) situé dans le plan de la plieuse 5. Le dioptre de sortie 3Ems est calculé pour

qu'un rayon lumineux u_1 , sortant de la lentille 3 et provenant d'un rayon incident q_1 issu du point M, soit parallèle au plan horizontal de la plieuse 5.

[0037] La lentille 3 pourrait être paramétrée de la même manière que le réflecteur, mais un maillage en (x, h) , h étant la hauteur des points sur la face d'entrée de la lentille (voir Fig. 2 et 3) permet un calcul plus simple. La lentille 3 n'est pas de révolution, en particulier autour d'un axe vertical.

[0038] Fig. 6 illustre schématiquement le réseau de courbes isolux obtenu sur un écran, généralement à distance de 25 m, avec un module conforme à l'invention. L'éclairement dans la zone centrale comprise entre -10° et $+10^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique n'est pas diminué par rapport à un module dont la plieuse aurait un bord avant circulaire de rayon égal au rayon moyen de courbure du bord 5 selon l'invention.

[0039] Par contre les zones situées environ à -35° et $+35^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique, et correspondant à des lignes répertoriées 9-1 et 9-2 selon la norme R19-3, présentent un éclairement plus élevé que celui d'un module avec plieuse à bord en arc de cercle. Les zones dans lesquelles de la lumière a été prélevée pour être transférée vers les lignes 9-1 et 9-2 correspondent sensiblement aux lignes intermédiaires 8-1 et 8-2 comprises entre la zone centrale et les zones extrêmes.

[0040] L'invention permet ainsi une optimisation, notamment par le choix de $R(x)$ dont se déduit la courbe $f(x)$ décrivant le bord avant 5 de la plieuse, et offre une plus grande flexibilité. L'optimisation peut résulter de calculs comparatifs effectués avec différentes équations $f(x)$ pour la courbe 5.

[0041] Il devient possible de réaliser un projecteur antibrouillard avec un seul module, tout en produisant un faisceau qui satisfait aux exigences réglementaires. Un module selon l'invention peut aussi servir de module de base pour un projecteur code.

[0042] On donne ci-après des exemples de calcul pour la détermination du réflecteur 2 et de la lentille 3, avec référence aux Fig.2 et 3.

Exemple de calcul du réflecteur 2

[0043] Soit $R(x)$ le rayon de courbure du bord de plieuse en un point M, d'abscisse x , situé sur la courbe 5 d'équation $y = f(x)$.

[0044] Le centre de courbure au point M est dans le plan $z = 0$. Le rayon de courbure $R(x)$ est donné par la formule :

$$\frac{1}{R(x)} = \frac{-f''(x)}{(1 + f'(x)^2)^{3/2}}$$

équation différentielle en f , avec pour conditions initiales au point M_y :

$$f(0) = Y_0$$

$$f'(0) = 0$$

soluble numérique sous la forme

$$Y' = F(x, Y), \text{ où } Y = \begin{bmatrix} f'(x) \\ f(x) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix}$$

[0045] Vecteur tangent au point M :

$$\begin{bmatrix} 1 \\ f'(x) \\ 0 \end{bmatrix} = \vec{T}_m \quad F = \begin{cases} -\frac{(1+Y_1^2)^{3/2}}{R(x)} \\ Y_1 \end{cases}$$

[0046] Vecteur normal (dans le sens du centre de courbure) :

$$\frac{1}{\sqrt{1+f'(x)^2}} \begin{bmatrix} f'(x) \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix} = \vec{n}_m$$

au point M

[0047] Supposons la source placée en O :

Pour tout x, et pour tout \vec{v} orthogonal à $\vec{T}_m(x)$,

[0048] il existe un point courant P du réflecteur tel que : $PM(x) + PO = K =$ chemin optique avec $\vec{M}(x)\vec{P}$ colinéaire à \vec{v}

et $M(x) = \begin{pmatrix} x \\ f(x) \\ 0 \end{pmatrix}$ (point courant de la courbe 5). K est une constante arbitraire.

$$P = M + \lambda \vec{v} \text{ où } \vec{v} = \cos \varphi \vec{n}_m + \sin \varphi \vec{z}$$

[0049] De l'équation optique on tire :

$$OP = K - MP \Rightarrow OP^2 = K^2 + MP^2 - 2 KMP$$

$$\Rightarrow OM^2 + \lambda^2 + 2 \lambda \vec{OM} \cdot \vec{v} = K^2 + \lambda^2 - 2 KMP$$

$$\Leftrightarrow 2 \lambda (\vec{OM} \cdot \vec{v} + K) = K^2 - OM^2$$

[0050] Lorsque $K^2 = OM^2$ on atteint un point limite pour le calcul du réflecteur.

Exemple de calcul pour la lentille 3

[0051] Soit I (Fig.3) un point courant d'altitude h du dioptré d'entrée 3Eme, de rayon de courbure Ri. Soit Q la distance du point M de la courbe 5 au point du dioptré d'entrée situé dans le plan horizontal de la courbe 5.

[0052] L'angle α désigne l'angle entre MI et l'horizontale. Ω désigne le centre de l'arc de cercle formant le dioptré d'entrée 3Eme, Ω étant situé dans le plan de la pliouse. L'angle entre ΩI et l'horizontale est désigné par β .

$$\sin \beta = \frac{h}{R_i}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\left. \begin{array}{c} \\ \end{array} \right\} z_i \left. \begin{array}{c} \\ \end{array} \right\} y_i}$$

$$Q + R_i - R_i \cos \beta$$

avec n_L = indice de réfraction du matériau de la lentille 3
angle d'incidence: $\alpha + \beta$ angle de réfraction: ρ

$$n_L \sin \rho = \sin (\alpha + \beta)$$

$$\gamma = \rho - \beta$$

[0053] En désignant par μ la distance, dans la lentille 3, entre le point I d'entrée d'un rayon et le point W de sortie sur le dioptré de sortie 3Ems, on obtient pour coordonnées du point W

$$W \begin{bmatrix} y_i + \mu \cos \gamma \\ z_i + \mu \sin \gamma \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_w \\ z_w \end{bmatrix}$$

[0054] Soit e_L l'épaisseur de la lentille 3 au centre, on pose : $y_0 = Q + e_L$ et $K1 = Q + n_L e_L$

$$\text{Chemin optique} = \frac{h}{\sin \alpha} + n_L \mu + y_0 - y_w$$

$$= \frac{h}{\sin \alpha} + (y_0 - y_i) + \mu (n_L - \cos \gamma) = K1$$

d'où on tire $\mu(h)$, et donc $y_i(h)$ et $W(h)$
Surfaces conjuguées
Deux points fonction de x et de h

$$\text{Entrée : } M - y_i \vec{n}_w + h \vec{z}$$

5

$$\text{Sortie : } M - y_w \vec{n}_w + z_w \vec{z}$$

10 **[0055]** Selon une autre variante de l'invention, on cherche à faire un faisceau lumineux avec une coupure « descendante » dans ses zones les plus latérales, comme représenté en figure 7. Comme explicité à la figure 9, qui représente l'évolution de la valeur de $\dot{\eta}(x)$ en fonction de x , on voit qu'on utilise une fonction $\dot{\eta}(x)$ croissante ou constante en fonction de $|x|$ (valeur absolue de x):

15 - selon la courbe C2, pour $x \geq x_0$ et pour $x \leq x_1$, où $x_0 \geq 0$, et $x_1 \leq 0$, les plans normaux à la courbe 5 en x_0 et x_1 font un angle supérieur à 5° , de préférence supérieur ou égal à 10° , par rapport à l'axe optique. Pour x appartenant au segment $[x_1, x_0]$, $\dot{\eta}(x)$ est nul.

20 - Par comparaison, la première variante de l'invention, avec le faisceau lumineux selon la figure 6, correspond sur cette figure 7 à la courbe C1, courbe où $\dot{\eta}(x)$ est constamment nul.

[0056] La figure 10, qui représente la courbe 5 en vue de dessus représente la trace du plan normal aux points M de coordonnées x_1 et x_0

25 **[0057]** Si $\dot{\eta}(x)$ reste faible (notamment inférieur à $3,5^\circ$), on améliore le faisceau sans compromettre le respect des normes, notamment celle concernant les feux anti-brouillard. On comprend ici par faisceau « amélioré » le fait que l'on parvienne à augmenter la quantité de lumière proche du véhicule aux angles latéraux élevés, lumière plus utile au conducteur que de la lumière lointaine.

30 **[0058]** Ce qui distingue cette variante de la variante précédente concerne la construction de la lentille : dans cette variante, la lentille 3' peut être déterminée comme suit : La coupe, ou intersection 3'Em de la lentille 3' avec le plan Em défini ci-dessus, correspond à la coupe d'une lentille stigmatique entre le point M du bord 5 de la plieuse et l'infini, ce plan contenant l'axe de la lentille stigmatique, axe incliné d'un angle $\dot{\eta}$, fonction continue de x , par rapport à la projection de l'axe optique du module dans le plan considéré. Ici, le dioptré de sortie 3Ems' est calculé pour que le rayon lumineux $u1'$, sortant de la lentille 3' et provenant d'un rayon incident $q1$ issu du point M fasse un angle $\dot{\eta}(x)$ avec le plan horizontal de la plieuse 5.

35 **[0059]** L'exemple de calcul pour la lentille 3' présente les modifications suivantes par rapport à l'exemple selon la première variante détaillé plus haut : comme pour l'exemple précédent, le point I est un point courant qui se trouve dans un plan perpendiculaire à la courbe 5 passant par un point M' quelconque de celle-ci de coordonnée latérale x .

[0060] Le chemin optique est modifié de la façon suivante :

40

$$\text{Chemin optique} = \frac{h}{\sin \alpha} + n_L \mu + \mu_1$$

45

$$= \frac{h}{\sin \alpha} + (y_0 - y_i) \cos \dot{\eta} + h \sin \dot{\eta} + \mu (n_L - \cos y \cos \dot{\eta} + \sin y \sin \dot{\eta}) = K1$$

50

[0061] Le plan incliné d'un angle $\dot{\eta}(x)$ par rapport à la verticale et perpendiculaire au plan de la construction dont la trace est la droite π constitue une surface d'onde de sortie par la section de la lentille considérée. Si on pose $\dot{\eta}(x) = 0$, on retrouve l'exemple selon la variante précédente.

55 **[0062]** En résumé, pour cette seconde variante, le module d'éclairage est tel que, pour tout plan perpendiculaire au bord de la plieuse 5 en un point M, l'intersection de la lentille 3 avec ledit plan est la coupe d'une lentille stigmatique entre le point M et l'infini, la direction des rayons émergeant faisant un angle $\dot{\eta}$ avec le plan de la plieuse, angle fonction continue de la coordonnée latérale (x) dudit point M.

[0063] De préférence, la fonction $\dot{\eta}(x)$ est constante ou croissante en fonction de la coordonnée latérale (x) du point M.

[0064] Et, notamment la fonction $\dot{\eta}(x)$ est constante et nulle entre les coordonnées latérales des points des bords de la plieuse situés de part et d'autre d'un plan vertical contenant l'axe optique (Y) du module, avec de préférence l'angle des plans normaux au bord de la plieuse passant par ces points avec ledit axe (Y) soit supérieur ou égal à 5° , notamment supérieur ou égale à 10° .

Revendications

1. Module d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, donnant un faisceau lumineux à coupure, comportant un réflecteur concave (2), au moins une source lumineuse (S) disposée dans la concavité du réflecteur pour éclairer, notamment au moins vers le haut, et une lentille (3) située en avant du réflecteur et de la source lumineuse, le réflecteur étant associé à une plieuse (4), notamment horizontale, dont la face supérieure est réfléchissante pour replier le faisceau provenant du réflecteur, ladite plieuse ayant un bord (5) d'extrémité avant propre à former la coupure dans le faisceau d'éclairage,

caractérisé en ce que :

- le bord avant (5) de la plieuse est formé par une courbe plane à courbure variable, la courbure en un point (M) étant une fonction continue de la coordonnée latérale (x) de ce point,
- le réflecteur (2) est déterminé pour transformer la surface d'onde provenant de la source en une surface d'onde se ramenant à la courbe à courbure variable du bord (5) de la plieuse,
- et la lentille (3) est déterminée pour donner d'un point (M) du bord (5) de la plieuse, notamment pour tous les rayons contenus dans le plan perpendiculaire au bord avant de ladite plieuse au point considéré, une image à l'infini.

2. Module d'éclairage selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la lentille (3) est déterminée pour donner d'un point (M) du bord (5) de la plieuse une image à l'infini dans une direction inclinée par rapport au plan de la plieuse d'un angle fonction continue de la distance de ce point à l'axe optique.

3. Module d'éclairage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la courbure du bord avant (5) de la plieuse présente au moins un maximum (5b1, 5b2) situé angulairement entre l'axe optique (Y) du module et une limite angulaire du faisceau.

4. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la courbure du bord avant (5) de la plieuse présente un maximum secondaire situé sur ou substantiellement sur l'axe optique.

5. Module d'éclairage selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la courbure du bord avant (5) de la plieuse présente un maximum (5b1, 5b2) de chaque côté de l'axe optique.

6. Module d'éclairage selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le bord avant (5) de la plieuse est symétrique par rapport à l'axe optique.

7. Module d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le maximum de courbure (5b1, 5b2) du bord avant de la plieuse est choisi pour que l'éclairement des zones angulaires extrêmes du faisceau soit renforcé, sans diminution de l'éclairement de la zone centrale.

8. Module d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les zones angulaires extrêmes du faisceau s'étendent suivant des directions supérieures ou égales à $\pm 35^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique.

9. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, pour tout plan perpendiculaire au bord de la plieuse 5 en un point M, l'intersection de la lentille (3) avec ledit plan est la coupe d'une lentille stigmatique entre le point M et l'infini, la direction des rayons émergeant faisant un angle $\dot{\eta}$ avec le plan de la plieuse, angle fonction continue de la coordonnée latérale (x) dudit point M.

10. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la fonction $\dot{\eta}(x)$ est constante ou croissante en fonction de la valeur absolue de la coordonnée latérale (x) du point M.

11. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la fonction $\dot{\eta}(x)$ est constante

et nulle entre les coordonnées latérales des points des bords de la plieuse situés de part et d'autre d'un plan vertical contenant l'axe optique (Y) du module, avec de préférence l'angle des plans normaux au bord de la plieuse passant par ces points avec ledit axe (Y) soit supérieur ou égal à 5° , notamment supérieur ou égale à 10° .

5 12. Module d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface du réflecteur (2) est telle que des rayons lumineux (i,i1) issus de la source et tombant en des points (P,P1) situés sur l'intersection (2m) de cette surface et d'un plan vertical (Em) passant par le centre de courbure, mais écarté de la source, sont réfléchis dans ce plan vertical de manière à converger en un point (M) situé à l'intersection du plan vertical et du bord de la plieuse.

10 13. Module d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'éclairement dans la zone centrale comprise entre -10° et $+10^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique est maintenu par rapport à un module de base dont la plieuse aurait un bord avant circulaire de rayon égal au rayon moyen de courbure du bord avant (5), tandis que les zones situées environ à -35° et $+35^\circ$ de part et d'autre de l'axe optique, et correspondant à des lignes répertoriées 9-1 et 9-2 selon la norme R19-3, présentent un éclairement plus élevé que celui obtenu avec ledit module de base.

15 14. Module d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le faisceau à coupure obtenu est à coupure plate, en étant notamment choisi entre un faisceau anti-brouillard et une portion de faisceau code à coupure plate.

20 15. Module d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, donnant un faisceau lumineux à coupure, comportant un réflecteur concave (2), au moins une source lumineuse (S) disposée notamment dans la concavité du réflecteur pour éclairer, notamment au moins vers le haut, et une lentille (3) située en avant du réflecteur et de la source lumineuse, le réflecteur étant associé à une plieuse (4), notamment horizontale, dont la face supérieure est réfléchissante pour replier le faisceau provenant du réflecteur, ladite plieuse ayant un bord (5) d'extrémité avant propre à former la coupure dans le faisceau d'éclairage,

25 **caractérisé en ce que :**

- 30 - le bord avant (5) de la plieuse est formé par une courbe plane, notamment dans un plan horizontal, à courbure variable, la courbure en un point (M) étant une fonction continue de la coordonnée latérale (x) de ce point,
 - le réflecteur (2) présente une forme choisie de manière à ce qu'un rayon issu du centre de la source lumineuse et réfléchi par le réflecteur coupe le bord avant de la plieuse en étant contenu dans un plan normal à ce bord passant par ce point d'intersection,
 35 - et la lentille (3) est agencée pour donner d'un point (M) du bord (5) de la plieuse une image à l'infini dans le plan perpendiculaire au bord avant de la plieuse au point d'intersection.

40 16. Projecteur de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un module selon l'une quelconque des revendications précédentes.

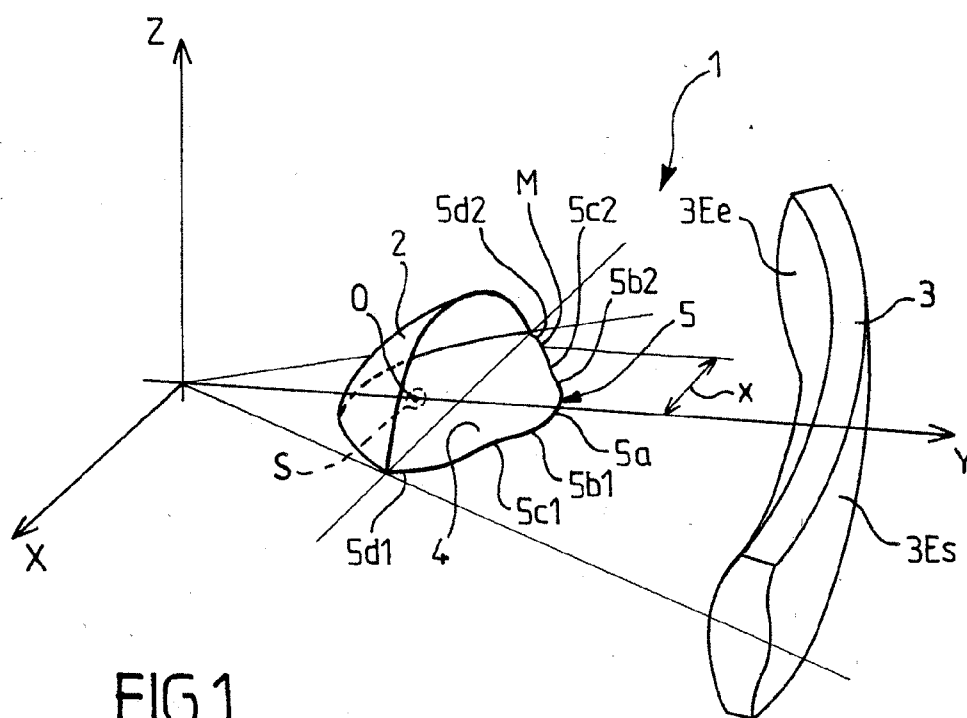


FIG.1

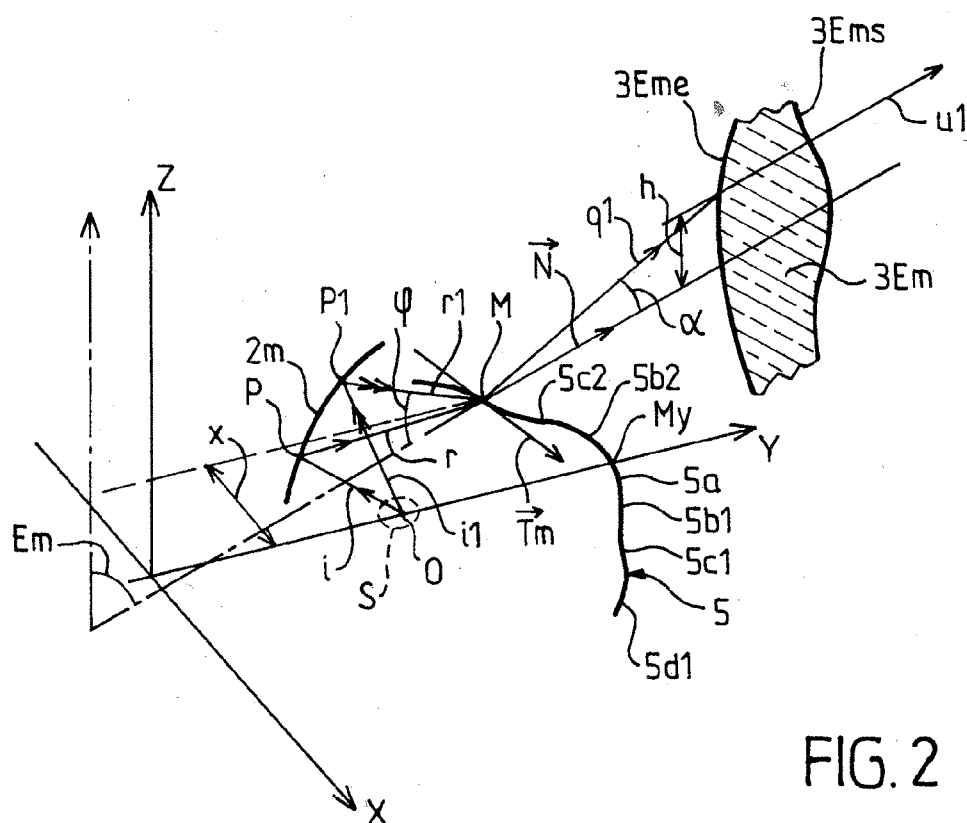


FIG. 2

FIG.3

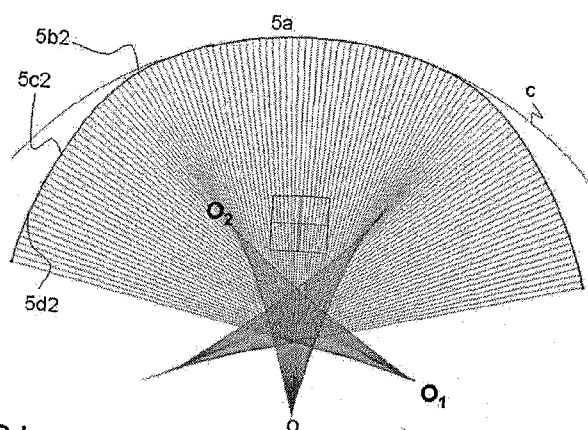
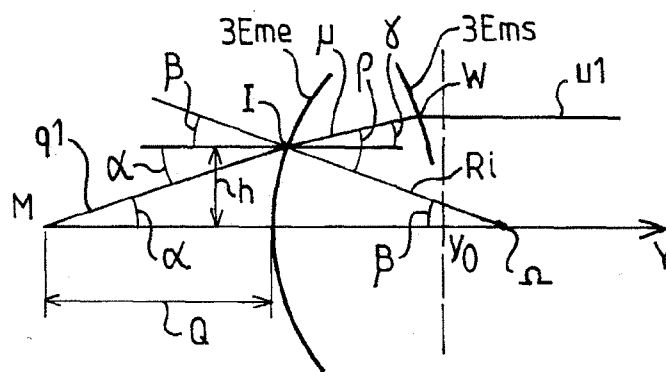


FIG.4

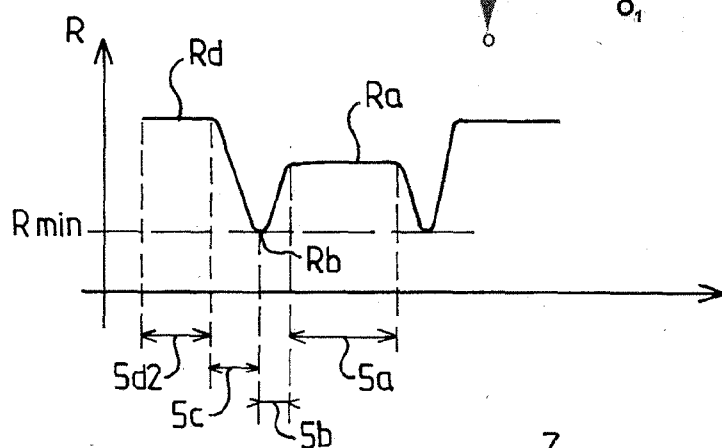


FIG.5

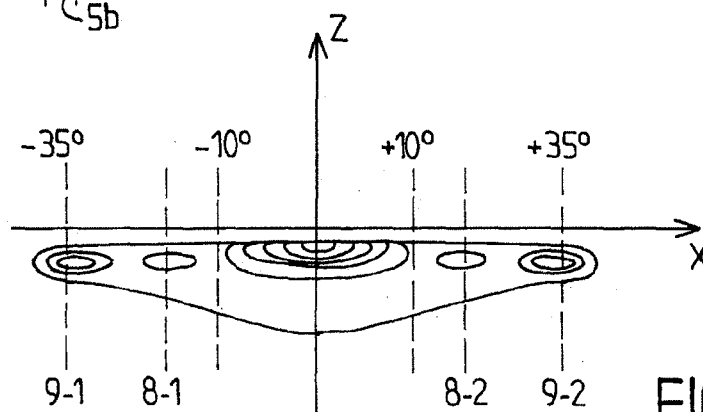


FIG.6

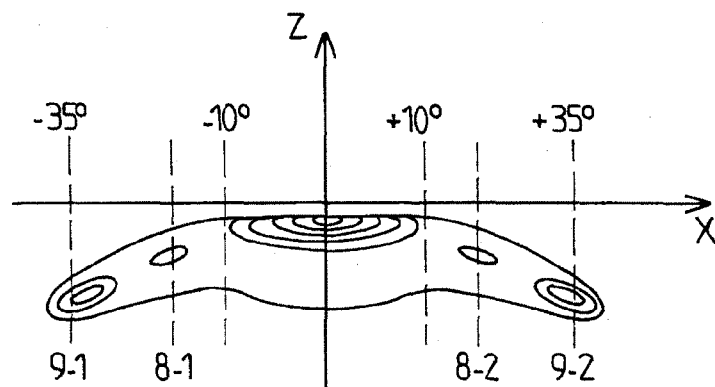


FIG. 7

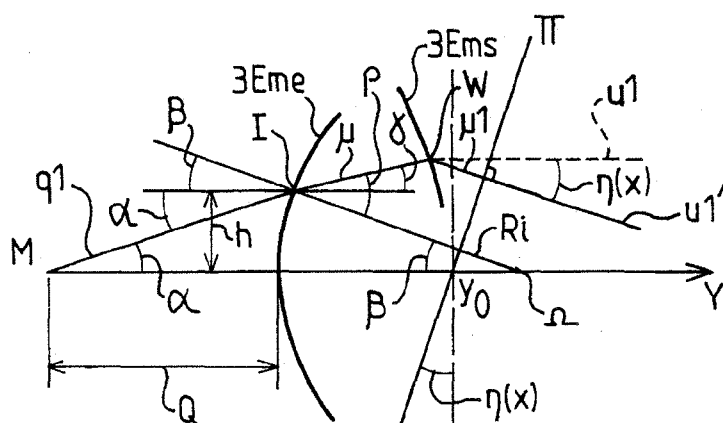


FIG. 8

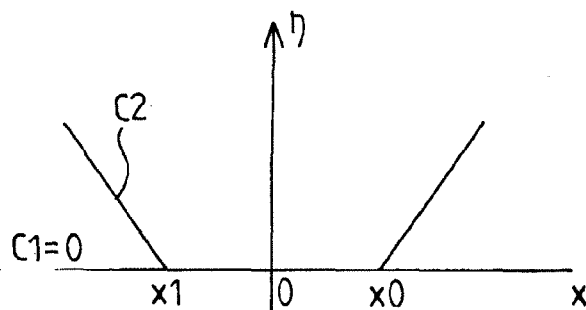


FIG. 9

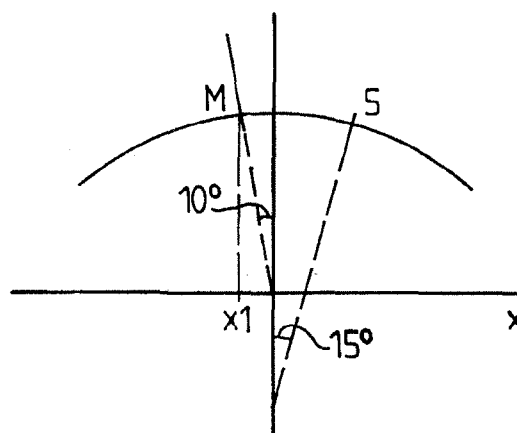


FIG. 10



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 9737

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 1 884 708 A1 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 6 février 2008 (2008-02-06) * le document en entier *	1-16	INV. F21V5/00 F21V7/04 F21V11/16 F21V13/12
A,D	EP 1 610 057 A1 (VALEO VISION [FR]) 28 décembre 2005 (2005-12-28) * le document en entier *	1,15	ADD. F21W101/10
A	FR 2 898 662 A1 (VALEO VISION SA [FR]) 21 septembre 2007 (2007-09-21) * page 1, ligne 28 - ligne 31 * * page 2, ligne 35 - page 3, ligne 6 * * figures 1,2,9,12,14,18 *	1,15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F21V
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		8 mars 2010	Cosnard, Denis
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 17 9737

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-03-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1884708	A1	06-02-2008	CN 101118046 A	06-02-2008
			JP 2008034279 A	14-02-2008
			KR 20080012161 A	11-02-2008
			US 2008025036 A1	31-01-2008

EP 1610057	A1	28-12-2005	AT 358798 T	15-04-2007
			CN 1789791 A	21-06-2006
			DE 602005000798 T2	10-01-2008
			ES 2285657 T3	16-11-2007
			FR 2872257 A1	30-12-2005
			JP 2006012838 A	12-01-2006
			US 2006002130 A1	05-01-2006

FR 2898662	A1	21-09-2007	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- EP 1610057 A [0003]