

(19)



(11)

EP 1 870 633 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.12.2007 Bulletin 2007/52

(51) Int Cl.:
F21S 8/00^(2006.01) F21Y 101/02^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07110339.4**

(22) Date de dépôt: **15.06.2007**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(72) Inventeur: **Albou, Pierre**
75013 PARIS (FR)

(74) Mandataire: **Renous Chan, Véronique**
Valeo Vision
Département Propriété Industrielle
34, rue Saint-André
93012 Bobigny Cedex (FR)

(30) Priorité: **23.06.2006 FR 0605677**

(71) Demandeur: **VALEO VISION**
93012 Bobigny Cédex (FR)

(54) **Module de projecteur avec diode électroluminescente**

(57) Module de projecteur pour véhicule automobile, d'axe optique horizontal, pour donner un faisceau à coupe sensiblement rectangulaire, comprenant :
- au moins une source lumineuse sous forme d'une diode électroluminescente à émetteur rectangulaire plan protégé par un dôme transparent,
- et un réflecteur, de type parabolöide,

- la source lumineuse (1,2 ; 1',2') est inclinée selon un angle (ω) par rapport à l'horizontale, et est disposée de manière à être vue du réflecteur (R) de façon inclinée, de sorte que le faisceau lumineux (B) fourni par le réflecteur est mince, le bord supérieur (5) de la source étant situé au voisinage du foyer du réflecteur,
- et le réflecteur (R) présente une surface déterminée pour que certains rayons lumineux provenant du bord supérieur de la source lumineuse soient réfléchis à l'horizontale.

tel que :

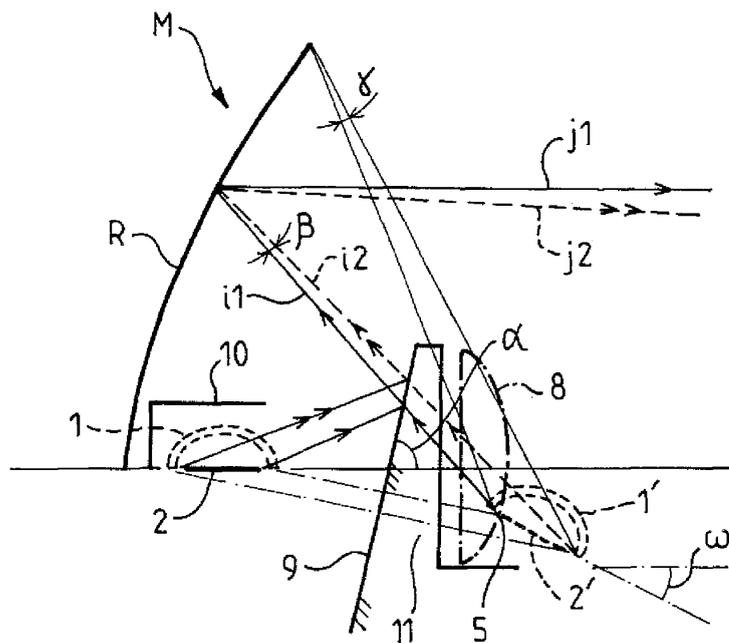


FIG.4

EP 1 870 633 A1

Description

[0001] L'invention est relative à un module de projecteur lumineux pour véhicule automobile, d'axe optique sensiblement horizontal, pour donner un faisceau sensiblement rectangulaire comprenant :

- au moins une source lumineuse du type LED à émetteur rectangulaire protégé par un élément transparent,
- et un réflecteur, de type parabolöide.

[0002] On comprend dans la suite du texte par « LED » ou « diode » une diode électroluminescente.

[0003] On connaît selon US2005/0094413 A1 un projecteur lumineux comportant des modules à réflecteur sensiblement elliptique et à lentille pour donner un faisceau à coupure, et des modules auxiliaires à réflecteur cylindrique parabolique pour éclairer au-dessous de la coupure et sur le côté. L'axe optique d'un module auxiliaire est incliné vers le bas et orienté sur le côté par rapport à la direction de l'axe optique des modules principaux. Les cylindres paraboliques des modules auxiliaires ne permettent pas un contrôle de la répartition horizontale (naturellement large), et comme ils sont focalisés ils ne donnent théoriquement pas de coupure, surtout avec un dôme très déformant comme dans le cas des diodes comportant un dôme, de dimensions (notamment d'épaisseur) du même ordre de grandeur que celles de l'émetteur, mais le balayage des images donne un rectangle lumineux. L'axe optique incliné permet d'assurer que les images sont en dessous de la coupure plate, mais on ne les aligne pas le long de celle-ci, d'oü un maximum d'éclairément loin de la coupure et une coupure peu nette.

[0004] US2004/0252517A1 décrit comment créer un code avec des réflecteurs à stries à partir de diodes à émetteur rectangulaire placé sous un dôme, en fait une sphère surmoulée. Les images de la source sont décrites comme étant soit rectangulaires et agrandies par le dôme dans certaines directions, soit rendues trapézoïdales par la sphère (directions inclinées par rapport à la normale à l'émetteur). Suivant la direction considérée, on utilise une surface (facette ou strie) réalisant soit la collimation des images (pour faire la coupure horizontale, avec des images rectangulaires), soit leur étalement et leur décalage vers le bas pour éviter les éblouissements (lorsqu'elles sont trapézoïdales), créant un faisceau rectangulaire à bords flous dont, en fait, les coupes verticales doivent être dépourvues de variations rapides. La seule surface évoquée est le parabolöide, indiqué comme inadéquat lorsque focalisé et d'axe horizontal.

[0005] US2004/0233678A1 prévoit des réflecteurs à stries composées de sections paraboliques. La diode est utilisée comme un filament axial. Le grandissement de l'optique primaire de la diode est pris en compte, mais apparemment les aberrations ne sont pas prises en compte.

[0006] Dans tous les cas ci-dessus, on n'aligne pas toutes les images le long de la coupure et le contrôle de la répartition est effectué par segmentation du réflecteur en zones (facettes ou stries) avec des paramètres différents, ce qui est plus difficile à réaliser qu'une surface lisse. Les aberrations (dans la réalité, les images sont déformées et non en forme de trapèzes) ne sont pas prises en compte de manière précise. De ce fait les solutions proposées ne permettent pas d'atteindre, pour une « focale » globale donnée du réflecteur, une distance minimum théorique entre le maximum du faisceau et la coupure.

[0007] Le faisceau produit par les réflecteurs auxiliaires paraboliques est épais.

[0008] L'invention a pour but, surtout, de fournir un module de projecteur lumineux permettant de créer un faisceau d'épaisseur minimale, notamment pour une fonction complémentaire pour feu d'autoroute, tout en utilisant une source lumineuse de type LED protégée par dôme, à émetteur rectangulaire. Il est souhaitable que le module donne un faisceau avec une coupure plate et nette, de largeur contrôlable.

[0009] Un tel module permet de résoudre également d'autres problèmes techniques que la création d'un faisceau autoroute : on peut utiliser un tel module pour créer un faisceau anti-brouillard ou, avec une pluralité de tels modules mutuellement équilibrés, on peut créer un faisceau code, équivalent de l'association de plusieurs stries dans un miroir à surface complexe.

[0010] Le module peut être associé à une autre fonction d'éclairage à LED, auquel cas il est souhaitable d'obtenir une profondeur totale acceptable, avec toutes les LED (pour les deux fonctions) situées sur un même plan.

[0011] L'invention a pour objet un module de projecteur pour véhicule automobile, d'axe optique sensiblement horizontal, pour donner un faisceau à coupure sensiblement rectangulaire, comprenant :

- au moins une source lumineuse sous forme d'une diode électroluminescente à émetteur rectangulaire plan protégé par un élément transparent,
- et un réflecteur, de type parabolöide,

tel que :

- la source lumineuse est inclinée selon un angle ω par rapport au plan de l'émetteur, notamment par rapport à un plan sensiblement horizontal, et est disposée de manière à être vue du réflecteur de façon inclinée, de sorte que

EP 1 870 633 A1

le faisceau lumineux fourni par le réflecteur est mince, le bord supérieur de la source étant situé au voisinage du foyer du réflecteur,

- et le réflecteur présente une surface déterminée pour que certains rayons lumineux provenant du bord supérieur de la source lumineuse soient réfléchis à l'horizontale.

5

[0012] Au sens de l'invention, le terme « axe optique sensiblement horizontal » inclut des modules dont l'axe optique est légèrement incliné, notamment pour des raisons réglementaires. Ainsi pour un faisceau de type code autoroute (« Motorway » en anglais), une fois le projecteur réglé, son axe optique est incliné par le système de correction de portée de 0,5% vers le bas. La même compréhension doit être faite du terme « plan horizontal », pour les mêmes raisons.

10 **[0013]** Au sens de l'invention, le terme de faisceau « mince » doit se comprendre comme un faisceau de faible étendue verticale, notamment d'au plus 5°. (A titre de comparaison, un faisceau de type code réglementaire européen a une étendue verticale de 10°).

15 **[0014]** Au sens de l'invention, on comprend par le fait que la source soit « disposée de manière à être vue du réflecteur de façon inclinée » le fait que, de tous points du réflecteur, la source est positionnée de sorte que sa surface apparente soit plus faible que si elle était à plat (exprimé autrement, la projection de sa surface sur un plan horizontal est plus faible que sa surface réelle).

[0015] L'élément transparent peut être un dôme protecteur, ou être une lame plane.

[0016] La surface émettrice de la LED peut être immergée dans son élément protecteur, ou séparé de celui-ci par une couche de gaz.

20 **[0017]** Selon un premier mode de réalisation, la source lumineuse éclaire vers le haut et elle est inclinée par rapport à l'horizontale de l'arrière vers l'avant, son bord supérieur étant son bord arrière. L'angle ω est alors généralement compris entre plus de 0° et 90°.

25 **[0018]** Selon un second mode de réalisation, la source lumineuse éclaire vers l'avant et en ce qu'elle est inclinée par rapport à l'horizontale de l'avant vers l'arrière, son bord supérieur étant son bord avant. L'angle ω est alors généralement compris entre 90° (ou supérieur à 90°) et 140°.

[0019] Avantagusement, le faisceau lumineux est mince, son extension verticale étant comprise entre 1 et 5%, notamment entre 1 et 2,5°, ou entre 2 et 4%.

[0020] De préférence, l'émetteur de la source lumineuse est incliné de façon à ce que le point utile le plus bas du réflecteur soit au dessus du plan dudit émetteur.

30 **[0021]** A noter que l'inclinaison de la diode évoquée plus haut correspond à l'inclinaison de son émetteur. A noter aussi que l'émetteur est plan, mais pourrait aussi avoir une autre forme qu'une forme spécifiquement rectangulaire

35 **[0022]** Avantagusement, la source lumineuse d'où proviennent les rayons tombant sur le réflecteur est formée par une image virtuelle de la diode. De préférence, le module comprend un miroir plan formant l'image virtuelle de la diode. De préférence, l'angle maximum (γ) en coupe verticale sous lequel la source lumineuse est vue depuis le réflecteur (angle trouvé pour le point le plus écarté de la source dans le plan vertical passant par le centre de la source) est inférieur à 4°, notamment inférieur à 3° ou 2,5°, de préférence d'environ 1 ou 2°.

40 **[0023]** Pour un encombrement donné (hauteur, profondeur) du système, on choisit la position de la diode entre les deux réflecteurs et l'angle (ω) de façon à minimiser l'angle (γ) sans toutefois utiliser la source à des angles trop proches (d'au plus 20°, notamment d'au plus 10° ou d'au plus 5°) de la normale à sa direction principale d'émission (au-delà, quand la diode est munie d'un dôme recouvrant son émetteur, ce dôme tend à diminuer trop fortement la luminance de la source.)

[0024] L'émetteur de la diode peut être situé dans un plan horizontal, vers le fond du réflecteur, et est recouvert par un cache ouvert vers l'avant. La source lumineuse peut être disposée de sorte que les deux grands côtés opposés de l'émetteur rectangulaire soient horizontaux et orthogonaux à l'axe optique du module.

45 **[0025]** Avantagusement, le réflecteur comporte deux zones latérales déterminées pour transformer une onde sphérique, provenant respectivement du sommet arrière gauche et droite de l'émetteur rectangulaire, en une onde cylindrique d'axe vertical.

[0026] La hauteur du faisceau rectangulaire produit par le module est de préférence comprise entre 1,5 et 5°, notamment entre 2 et 4°, par exemple d'environ 2%.

50 **[0027]** Le réflecteur peut être métallique et en liaison thermique avec la diode électroluminescente pour lui servir de radiateur.

[0028] Le module selon l'invention peut assurer dans le projecteur d'un véhicule une fonction à lui seul, une fonction anti brouillard par exemple. Il peut aussi servir de faisceau complémentaire, une fonction de complément au faisceau de route ou au faisceau code autoroute par exemple

55 **[0029]** L'invention est également relative à un projecteur pour véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un module tel que défini précédemment, et une autre fonction.

[0030] Le projecteur lumineux peut comporter une fonction code et le module est disposé de manière que son faisceau rectangulaire mince se combine avec celui du code pour donner un faisceau code autoroute.

[0031] Le projecteur lumineux peut comporter une fonction de feu directionnel fixe, fonction connue aussi sous la dénomination anglaise de bending light (BL), par exemple un feu directionnel fixe progressif (« PBL » en anglais), disposée devant le module. La lumière directe émise par la diode est ainsi avantageusement cachée par une autre fonction ou tout autre composant occultant du projecteur dans lequel le module est à intégrer.

[0032] La source lumineuse de l'autre fonction du projecteur peut être constituée par au moins une diode électroluminescente, et les diodes électroluminescentes du module et de l'autre fonction sont disposées sur un même circuit imprimé.

[0033] 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. Sur ces dessins :

Fig. 1 est une vue schématique en perspective à grande échelle, avec partie arrachée, d'une diode électroluminescente pour un module selon l'invention.

Fig. 2 est une coupe schématique verticale à grande échelle de la diode inclinée sur le plan horizontal, pour expliquer le calcul du réflecteur pour module selon l'invention.

Fig. 3 est une vue schématique de face du réflecteur du module et de la source lumineuse, réelle ou virtuelle, inclinée.

Fig. 4 est une coupe verticale schématique, passant par l'axe optique, d'un module selon l'invention avec miroir de repliement.

Fig. 5 est une vue schématique de la trace sur un écran du faisceau d'un projecteur code à coupure complété par un module selon l'invention,

Fig.6 illustre les courbes isolux du faisceau produit par un module selon l'invention, et

Fig. 7 est une vue schématique de face d'un projecteur code gauche complété par au moins un module selon l'invention.

Fig. 8 est une coupe verticale schématique, passant par l'axe optique, d'un module selon une autre variante selon l'invention

Fig.9 est une représentation schématique en coupe d'un autre type de LED à lame protectrice transparente,

Fig.10 est un schéma expliquant un mode de calcul utilisé quand on utilise une LED selon la figure 9.

[0034] Comme illustré sur Fig. 1 une diode électroluminescente 1, utilisée comme source lumineuse dans le cas de l'invention, comprend un émetteur rectangulaire plan 2 recouvert par un dôme 3 transparent, en forme de calotte hémisphérique. Le dôme est creux limité par deux surfaces hémisphériques respectivement intérieure 3a et extérieure 3b, imbriquées, de même centre O confondu avec le centre du rectangle formant l'émetteur 2. Ce centre O constitue l'origine d'un repère orthonormé Ox, Oy, Oz considéré par la suite. En variante, le dôme 3 pourrait être plein, transparent.

[0035] La direction Oy correspond à l'axe optique d'un module avec réflecteur équipé de la diode, et est horizontale ; la direction Ox, également horizontale, est orthogonale à Oy tandis que la direction Oz correspond à la verticale.

[0036] Les grands côtés 2a de l'émetteur rectangulaire ont une dimension Ls et sont parallèles à la direction Ox, les petits côtés 2b de l'émetteur rectangulaire ont une dimension hs.

[0037] Lorsque le plan de l'émetteur rectangulaire 2 est horizontal, les petits côtés 2b du rectangle sont horizontaux et parallèles à la direction Oy.

[0038] Dans les explications qui suivent, le plan de l'émetteur rectangulaire est incliné sur le plan horizontal suivant un angle ω (Fig.2) qui correspond à l'angle formé par les petits côtés 2b de l'émetteur avec la direction Oy. Les grands côtés 2a de l'émetteur restent horizontaux. L'axe Oz forme avec le plan de l'émetteur un angle $\Pi/2 - \omega$.

[0039] Les expressions « devant », « avant », « arrière » ou similaires sont à comprendre en considérant le sens de propagation de la lumière depuis le module vers l'avant d'un véhicule équipé de ce module.

[0040] La source lumineuse d'un module est formée soit directement par la diode 1 et son émetteur 2, soit par une image virtuelle 1', 2' (Fig. 4) de la diode et de l'émetteur.

[0041] La source lumineuse est disposée, selon l'invention, devant un réflecteur R (Fig.4), de type parabolioïde, au voisinage de son foyer, et de manière à être vue depuis les différents points du réflecteur sous un angle réduit. La source lumineuse 1,2, ou 1',2', éclaire vers le haut, de manière essentiellement symétrique par rapport au plan vertical passant par l'axe optique du réflecteur R.

[0042] L'angle γ maximum (Fig.4) sous lequel est vue la source lumineuse 1',2' correspond au point du réflecteur R le plus écarté verticalement de la source lumineuse. Cet angle γ est de préférence inférieur à 2°. Ainsi la source lumineuse est vue très inclinée depuis le réflecteur R, ce qui permet d'obtenir un faisceau rectangulaire B (Fig.5), c'est-à-dire de dimension verticale E réduite. La hauteur E du faisceau est avantageusement d'environ 2% , c'est à dire que l'angle formé entre les rayons provenant du module et passant respectivement par les limites supérieure Bs et inférieure Bi du faisceau est égal à $\text{Arc tg}.2\%$, soit un angle d'environ 1°.

[0043] La surface du réflecteur R est essentiellement lisse et est déterminée pour que le bord supérieur du faisceau B soit horizontal, voisin de la ligne de coupure horizontale 4 d'un faisceau code à coupure classique en V. Comme le

faisceau B est mince suivant la direction verticale, la limite inférieure Bi du faisceau est relativement haute, ce qui permet d'éviter d'ajouter de la lumière gênante juste devant le véhicule.

[0044] Sur Fig. 3 il apparaît que le réflecteur R comporte deux zones latérales respectivement gauche et droite Ra, Rb. Ces zones latérales sont déterminées de telle sorte que les rayons provenant des sommets respectifs gauche et droit 5a, 5b supérieurs arrière de la source lumineuse sont réfléchis à l'horizontale (Fig.4) ; de la sorte, des rayons provenant d'autres points de la source lumineuse situés en avant et plus bas que les sommets seront rabattus vers le bas, et ne créeront pas d'éblouissement pour un conducteur venant en face.

[0045] Les zones latérales Ra, Rb du réflecteur sont calculées avantageusement de telle sorte qu'une surface d'onde sphérique partant du point arrière supérieur 5a, 5b, de l'émetteur est transformée en une surface d'onde cylindrique d'axe vertical.

[0046] La position de l'axe vertical de la surface d'onde cylindrique permet de contrôler l'étalement du faisceau par la coordonnée de cet axe vertical suivant l'axe Oy. Plus l'axe vertical est éloigné de O, moins le faisceau est ouvert, c'est-à-dire plus le faisceau est étroit.

[0047] La position de l'axe vertical de la surface d'onde cylindrique suivant la direction Ox permet de régler la position latérale, selon Ox, du maximum d'intensité du faisceau.

[0048] La zone centrale Rc du réflecteur est obtenue par un maillage de la surface extérieure 3b, également appelée ballon de sortie, de la diode permettant de trouver pour chaque point de maillage un point 6 de l'émetteur 2, au niveau de son bord supérieur, qui convient pour que le rayon lumineux émergent 7 se trouve dans un plan d'abscisse $x=constante$, c'est-à-dire dans le plan parallèle à Oyz. Le point 6 est donc tel que le rayon émergent 7 n'a pas de composante suivant la direction Ox.

[0049] Le module M (Fig.4) comportant le réflecteur R et la diode 1 est construit pour viser à l'horizontale, donnant une coupure Bs (Fig.5) suivant une ligne horizontale, formant le bord supérieur du faisceau B.

[0050] Le calcul des surfaces du réflecteur est exposé plus en détail ci-après avec référence à Fig.2 où la diode 1 est inclinée sur le plan horizontal suivant un angle ω . Le centre commun O à l'origine du repère est placé à une distance δ_z au-dessous de la surface émettrice 3b. Ceci correspond au cas où les origines de modèle de simulation sont pris à la surface des surfaces des semi-conducteurs, δ_z correspondant en fait à l'épaisseur de la ou des couches de photophores de l'émetteur.

[0051] On considère un point P_o de la surface extérieure 3b du dôme, d'abscisse P_{o_x} . On pose $P_{o_z} = \tan \psi \cdot P_{o_y}$:

dans le cas du dôme sphérique, si r_2 est le rayon de la sphère extérieure, $P_{o_z} = |\tan \psi| \sqrt{\frac{r_2^2 - P_{o_x}^2}{1 + \tan^2 \psi}}$ (d'où P_{o_y})

et on obtient ainsi un maillage en (P_{o_x}, ψ) de la surface de sortie du dôme.

[0052] On considère un rayon contenu dans un plan vertical parallèle à l'axe optique du système, émergeant du dôme en P_o : un vecteur directeur de ce rayon est

$$\vec{v}_o = \begin{bmatrix} 0 \\ \cos(\psi + \eta) \\ \sin(\psi + \eta) \end{bmatrix}, \eta \in \left[-\frac{\pi}{2}, +\frac{\pi}{2}\right].$$

[0053] On propage le rayon $(P_o, -\vec{v}_o)$ à travers le dôme : dans le cas des sphères, la normale à prendre en compte

$$\frac{\overrightarrow{OP_o}}{OP_o} \text{ est .}$$

Connaissant l'indice de réfraction du matériau du dôme, on calcule par les lois de Descartes le vecteur directeur \vec{r} du rayon à l'intérieur du dôme. Ce rayon atteint la face intérieure du dôme au point $P = P_o + \mu \vec{r}$, où

$$\mu = -\overrightarrow{OP_o} \cdot \vec{r} - \sqrt{(\overrightarrow{OP_o} \cdot \vec{r})^2 - r_2^2 + r_1^2}$$

5 dans le cas des sphère imbriquées (r_1 rayon de la sphère intérieure).

10 **[0054]** On calcule alors par les lois de Descartes la direction \vec{r}' du rayon correspondant à l'intérieur du dôme (l'indice intérieur étant connu et, dans tous les cas rencontrés pouvant être pris égal à 1, le remplissage étant effectué par un gaz à faible pression, air ou azote). On détermine alors l'intersection F du rayon intérieur avec le plan de l'émetteur 2 :

$$15 F = P + \mu' \vec{r}', \mu' = \frac{P_y z_F - P_z y_F}{r_z' y_F - r_y' z_F}, y_F = -\frac{h_s}{2} \cos \omega + \delta_z \sin \omega, z_F = \frac{h_s}{2} \sin \omega + \delta_z \cos \omega$$

20 où ω est l'inclinaison de l'émetteur plan 2 par rapport à l'horizontale et h_s la hauteur de l'émetteur (rectangle de côtés h_s (petits côtés) et L_s (grands côtés) horizontaux), l'égalité en μ' exprimant l'appartenance de F au plan de l'émetteur.

25 **[0055]** Les rayons ainsi construits correspondent à des rayons réels du système optique si (P, \vec{r}') atteint l'émetteur. (P_o, \vec{v}_o) constitue en outre le rayon limite (que le réflecteur doit rabattre à l'horizontale au point où ce rayon l'atteint pour que tous les autres rayons provenant de la source et atteignant le réflecteur R au point considéré soient horizontaux ou descendants), si F est situé sur le bord supérieur de l'émetteur, ce qu'on peut exprimer par $P_z + \mu' r_z' = z_F$ (*).

30 A P_{o_x} donné, $P_z + \mu' r_z' = z_F$ est une équation en η qui peut être résolue numériquement.

$$35 \text{ [0056] Premier cas : pour } \eta \text{ tel que } F_x \in \left[-\frac{L_s}{2}, +\frac{L_s}{2} \right] \quad P_z + \mu' r_z' = z_F,$$

40 **[0057]** Alors F est le « foyer » à prendre en compte pour calculer le point du réflecteur de la forme $P_o + \lambda \cdot \vec{v}_o, \lambda \in \mathfrak{R}_+$.

45 **[0058]** Pour calculer le réflecteur, on écrit la constance du chemin optique entre les foyers convenables et la surface d'onde de sortie, supposée cylindrique,

$$\text{d'axe de direction } \vec{z} \text{ passant par } C \begin{bmatrix} C_x \\ C_y \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$: FP + n_d \mu + \lambda - d(P_o + \lambda \cdot \vec{v}_o, \text{droite}(C, \vec{z})) = K,$$

50 où

$$55 d(P_o + \lambda \cdot \vec{v}_o, \text{droite}(C, \vec{z}))^2 = (P_{o_x} + \lambda \cdot v_{o_x} - C_x)^2 + (P_{o_y} + \lambda \cdot v_{o_y} - C_y)^2 = (K - FP - n_d \mu - \lambda)^2$$

Il s'agit d'une équation (**) du second degré en λ (dont on utilise la plus petite solution positive).

[0059] Second $|F_x| > \frac{L_s}{2}$ cas:

5

10

[0060] Le foyer à prendre en compte $F \begin{bmatrix} \varepsilon \frac{L_s}{2} \\ -\frac{h_s}{2} \cos \omega + \delta_z \sin \omega \\ \frac{h_s}{2} \sin \omega + \delta_z \cos \omega \end{bmatrix}$ est

15

où $\varepsilon = 1$ pour la partie du réflecteur à $x > 0$
 et $\varepsilon = -1$ pour la partie du réflecteur à $x < 0$.

[0061] On calcule alors la partie latérale du réflecteur en considérant un maillage de la face intérieure du dôme (choix

20

arbitraire de P) et en propageant le $\left(P, \frac{\overrightarrow{FP}}{FP} \right)$ rayon à travers le dôme, ce qui donne (calculs identiques à ceux décrits

plus haut) un point d'émergence P_o et le vecteur directeur \vec{v}_o du rayon limite. Le point correspondant du réflecteur est trouvé grâce à la même équation (**), avec la même constante K (cette dernière étant déterminée par la donnée d'un point de passage arbitraire du réflecteur).

25

[0062] On voit que cette construction en deux parties permet d'assurer que P_o est toujours à distance latérale (i.e. en x) minimale du point correspondant du réflecteur (ce qui est une condition pour que le rayon passant par P_o et atteignant le réflecteur au point considéré soit le rayon limite pour la partie du réflecteur située au-dessus des puces constituant l'émetteur 2, seule partie d'intérêt pour le module M).

30

Le choix de C permet de contrôler l'étalement du faisceau (grâce à C_y) et la position latérale de son maximum d'intensité (grâce à C_x).

[0063] Les figures 9 et 10 se rapportent à un autre type de LED :

35

La figure 9 représente une LED, où l'émetteur 2 est protégé par une lame transparente 5' plane et qui est de surface sensiblement rectangulaire, comme la surface de l'émetteur. L'émetteur n'est pas en contact direct avec la lampe : La lame L est fixée au support S de la LED par un cadre C, généralement en plastique, de façon à ce qu'il y ait un volume de gaz entre émetteur et lame.

40

[0064] L'élément transparent protecteur est donc une lame L plane à faces parallèles, parallèle au bord supérieur de l'émetteur rectangulaire. Un rayon issu de ce bord et dont le vecteur directeur a une composante nulle suivant x émerge de la lame protectrice en un point de même coordonnée suivant x que le point de départ, avec un vecteur directeur de composante également nulle suivant x, de sorte qu'il rencontre le réflecteur R en un point de même coordonnée en x que le point source situé sur le bord de l'émetteur. Par conséquent, pour toute section du réflecteur par un plan d'équation $x = x_p$, où ,

45

$$x_p \in \left[-\frac{L_s}{2}, +\frac{L_s}{2} \right]$$

50

les rayons limites qui doivent être renvoyés avec des vecteurs directeurs de composantes nulles suivant z sont l'ensemble des rayons issus du point du bord supérieur de l'émetteur de coordonnée x_p suivant x et ayant des vecteurs directeurs de composante nulle suivant x. La partie R_c du réflecteur est alors de largeur L_s et transforme en onde cylindrique d'axe vertical l'onde résultant de la transformation par la lame plane de protection de l'onde cylindrique admettant le bord supérieur de l'émetteur (horizontal) pour axe. Les parties R_a et R_b du réflecteur sont alors délimitées par les plans

55

$$x = -\frac{L_s}{2} \quad \text{et} \quad x = +\frac{L_s}{2}$$

5

et, comme précédemment, transforment les ondes sphériques issues des coins correspondants de l'émetteur, après déformation par l'élément protecteur, en ondes cylindriques d'axe vertical. Dans ce cas, le calcul de R peut être effectué globalement en propageant directement un ensemble de rayons perpendiculaires aux surfaces d'onde sources (deux fractions de sphères et une fraction de cylindre) et en écrivant la constance du chemin optique de ces surfaces d'onde à la surface d'onde cylindrique de sortie : on maille plutôt la surface d'onde source que la face de sortie de l'élément protecteur transparent, comme illustré à la figure 10, où la surface d'onde source S_0 dans un plan perpendiculaire à z est représentée dans deux états successifs de propagation.

10

15 Module

[0065] Si on désire créer un faisceau autoroute (motorway), il est souhaitable d'avoir un faisceau très mince. Pour ce faire il faut soit augmenter K (qui inclut la « focale »), ce qui rend le système profond, soit incliner la LED de façon à ne voir celle-ci du réflecteur que « par la tranche ». Toutefois le ou les LED du module, si elles sont assemblées sur une même carte que les LED d'une autre fonction placée à proximité, par exemple un PBL 8 (Fig.4) (PBL = Progressive Bending Light = Eclairage progressif de virage) placé devant le module autoroute (motorway), seront presque toujours positionnées à plat, avec la normale aux puces parallèle à l'axe z .

20

[0066] Avantageusement, selon l'invention, on prévoit d'utiliser un miroir plan de repliement 9 (Fig.4) et un cache 10 de lumière directe, de telle sorte que le réflecteur R travaille avec une image virtuelle $2'$ inclinée et éloignée de la diode 1, l'image $2'$ constituant la source lumineuse pour le réflecteur R.

25

[0067] Compte tenu de contraintes géométriques (taille de la fenêtre, hauteur au-dessus du plan des diodes du premier point du réflecteur R visible en vue de face projecteur, profondeur totale souhaitée), des contraintes optiques pour une bonne utilisation de la surface disponible (tout le réflecteur éclairé) et de la variable d'optimisation qui est la taille verticale de la plus grande image, il est possible (par une construction 2D dans le plan $x=0$, en supposant parabolique la coupe du réflecteur par ce plan, cette construction ignorant le dôme et les déviations latérales), il est possible de trouver une valeur optimale de distance source/réflecteur de repliement et de l'angle d'inclinaison de ce réflecteur par rapport à l'horizontale.

30

[0068] Fig. 4 représente, en coupe verticale passant par l'axe optique, le schéma d'un module M selon l'invention avec repliement, pour la création d'un faisceau rectangulaire mince, notamment pour un faisceau autoroute.

35

[0069] La diode 1 est disposée avec son émetteur 2 dans un plan horizontal, en avant du réflecteur R, au voisinage du fond du réflecteur. La diode 2 est recouverte par un écran semi cylindrique formant le cache 10, ouvert vers l'avant, et fermé vers l'arrière.

[0070] Le miroir plan de repliement 9, situé en avant de la diode 1, présente une surface réfléchissante tournée vers le réflecteur. L'angle du miroir plan 9 avec la direction horizontale est désigné par α . Le miroir plan 9 donne de la diode 1, 2 une image virtuelle $1'$, $2'$ qui constitue la source lumineuse pour le réflecteur R.

40

[0071] Cette source lumineuse virtuelle est vue très inclinée pour que le faisceau rectangulaire produit B soit le plus mince possible, comme exposé précédemment à propos des angles β et γ .

[0072] Le bord arrière supérieur 5 de la source virtuelle passe par le, ou au voisinage du, foyer du réflecteur R de sorte qu'un rayon i_1 qui semble provenir de ce bord arrière supérieur de la source virtuelle est réfléchi en j_1 à l'horizontale parallèlement à l'axe optique. Les rayons lumineux tels que i_2 provenant d'autres points de la source virtuelle qui sont situés en avant et plus bas que le bord arrière supérieur, seront réfléchis suivant une direction descendante j_2 de sorte que le faisceau présentera une coupure horizontale.

45

[0073] Le miroir de repliement 9 est avantageusement monté à l'arrière d'un support 11 devant lequel peut être installée une autre fonction lumineuse, par exemple un PBL 8. Le PBL 8 peut être équipé d'une source lumineuse de type LED également située sur le plan horizontal de la diode 1 du module M, de telle sorte que les différentes LED de fonctions différentes pourront être installées sur un même circuit imprimé, ce qui simplifie la fabrication.

50

[0074] Le faisceau autoroute créé par le module selon l'invention étant très mince, le PBL placé devant ce module ne crée pas d'occultation gênante.

[0075] Fig. 6 illustre le réseau d'isolux produit par le module selon l'invention, ce réseau faisant apparaître un faisceau sensiblement rectangulaire à ligne de coupure horizontale.

55

[0076] Fig.7 est une vue de face d'un projecteur code gauche 12, de type elliptique, à lentille 13, combiné avec un ou plusieurs modules M selon l'invention, disposés sur le côté intérieur du projecteur 11. Ce projecteur code donne un faisceau avec coupure 4 en V illustrée sur Fig.5, et le module M ajoute le faisceau rectangulaire B, dont le maximum

d'intensité est situé au voisinage de la pointe 14 du V.

[0077] Fig.8 présente très schématiquement une autre variante de l'invention, où il n'y a pas de miroir de repliement. Dans cette configuration, c'est le bord avant (et non le bord arrière, comme dans le cas de la figure 4) de la diode 1 qui est le bord supérieur situé au voisinage du foyer du réflecteur R. On a alors un angle ω supérieur à 90° , car le réflecteur est disposé non pas à l'arrière de la diode, mais devant celle-ci (selon le sens de propagation de la lumière hors du module), mais le réflecteur continue, comme dans la variante décrit précédemment, de « voir » de façon rasante la diode. Deux trajets de rayons limites ont été tracés. On obtient également un faisceau de forme rectangulaire.

[0078] L'allumage du module M est commandé automatiquement lorsque le véhicule circule sur une autoroute (ce qui est déterminé par exemple à partir d'un GPS embarqué) ou, à défaut, lorsque la vitesse du véhicule est supérieure à une limite prescrite. L'extinction est imposée automatiquement lorsque la condition d'allumage n'est pas satisfaite.

[0079] Il est à noter qu'en utilisant une LED comme source lumineuse du module selon l'invention, la lumière obtenue permet de bien compléter un projecteur code au xénon, les couleurs des faisceaux étant compatibles.

[0080] La solution de module à réflecteur permet d'éviter une lentille généralement épaisse et grosse, et de réaliser un module sous un encombrement réduit, de l'ordre de 30 mm suivant l'axe optique, grâce notamment au miroir plan de repliement.

[0081] Bien entendu, le module de l'invention peut être utilisé avec d'autres fonctions lumineuses que le BL ou PBL, par exemple avec un feu diurne (DRL) ou comme complément d'un feu de route ou seul, comme clignotant.

[0082] Le miroir parabolique du module selon l'invention pourrait être métallique afin de servir de radiateur à la LED, qui serait montée sur un support en liaison thermique avec le réflecteur.

[0083] L'invention permet d'obtenir une coupure nette, avec un maximum du faisceau situé le plus près possible de la coupure. La largeur du faisceau est réglable en jouant sur la position de l'axe vertical de la surface d'onde cylindrique obtenue après réflexion sur le réflecteur.

[0084] L'utilisation de la diode selon une incidence quasi-rasante permet d'obtenir un faisceau mince sans augmenter la focale de manière rédhibitoire.

[0085] Les difficultés créées par le dôme creux (deux calottes hémisphériques parallèles) sont surmontées avec le réflecteur conforme à l'invention.

[0086] Le cas échéant on pourrait envisager un réflecteur qui donne des surfaces d'onde de sortie plus complexes que des cylindres à directrice circulaire, sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Module de projecteur pour véhicule automobile, d'axe optique substantiellement horizontal, pour donner un faisceau à coupure sensiblement rectangulaire, comprenant :

- au moins une source lumineuse sous forme d'une diode électroluminescente à émetteur rectangulaire plan protégé par un élément transparent,
- et un réflecteur, de type parabolique,

caractérisé en ce que :

- la source lumineuse (1,2 ; 1',2') est inclinée selon un angle (ω) par rapport au plan de l'émetteur, et est disposée de manière à être vue du réflecteur (R) de façon inclinée, de sorte que le faisceau lumineux (B) fourni par le réflecteur est mince, le bord supérieur (5) de la source étant situé au voisinage du foyer du réflecteur,
- et le réflecteur (R) présente une surface déterminée pour que certains rayons lumineux provenant du bord supérieur de la source lumineuse soient réfléchis substantiellement à l'horizontale.

2. Module selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la source lumineuse (1,2 ; 1',2') éclaire vers le haut et **en ce qu'**elle est inclinée par rapport à l'horizontale de l'arrière vers l'avant, son bord supérieur (5) étant son bord arrière.

3. Module selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la source lumineuse (1,2 ; 1',2') éclaire vers l'avant et **en ce qu'**elle est inclinée par rapport à l'horizontale de l'avant vers l'arrière, son bord supérieur (5) étant son bord avant.

4. Module selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le faisceau lumineux (B) est mince, son extension verticale étant comprise entre 1 et 5° ou entre 2 et 4%.

5. Module selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'émetteur de la source lumineuse est

incliné de façon à ce que le point utile le plus bas du réflecteur soit au dessus du plan dudit émetteur.

- 5
6. Module selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la source lumineuse d'où proviennent les rayons tombant sur le réflecteur (R) est formée par une image virtuelle (1',2') de la diode (1,2).
7. Module selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend un miroir plan (9) formant l'image virtuelle (1', 2') de la diode.
- 10
8. Module selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'angle maximum (γ) en coupe verticale sous lequel la source lumineuse est vue depuis le réflecteur est inférieur à 4%, notamment inférieur à 3% ou 2,5.
9. Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'émetteur (2) de la diode est situé dans un plan horizontal, vers le fond du réflecteur, et est recouvert par un cache (10) ouvert vers l'avant.
- 15
10. Module selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la diode est disposée de sorte que les deux grands côtés opposés (2a) de l'émetteur rectangulaire (2) sont horizontaux et orthogonaux à l'axe optique du module.
- 20
11. Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réflecteur comporte deux zones latérales (Ra, Rb) déterminées pour transformer une onde sphérique provenant respectivement du sommet arrière gauche (5a) et droite (5b) de l'émetteur rectangulaire (2,2') en une onde cylindrique d'axe vertical.
- 25
12. Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réflecteur (R) est métallique et en liaison thermique avec la diode électroluminescente pour lui servir de radiateur.
- 30
13. Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** émet un faisceau (B) anti brouillard ou du type complémentaire faisceau de route ou complémentaire code autoroute.
- 35
14. Projecteur pour véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un module selon l'une quelconque des revendications précédentes et une autre fonction.
- 40
15. Projecteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comporte une fonction code, le faisceau rectangulaire mince (B) émis par le module se combinant avec celui du code pour donner un faisceau code autoroute.
- 45
16. Projecteur lumineux selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'il** comporte une autre fonction notamment une fonction feu directionnel, disposée devant le module.
- 50
17. Projecteur lumineux selon l'une des revendication 14 à 16, dans lequel la source lumineuse de l'autre fonction est constituée par au moins une diode électroluminescente, **caractérisé en ce que** les diodes électroluminescentes du module et de l'autre fonction sont disposées sur un même circuit imprimé.
- 55

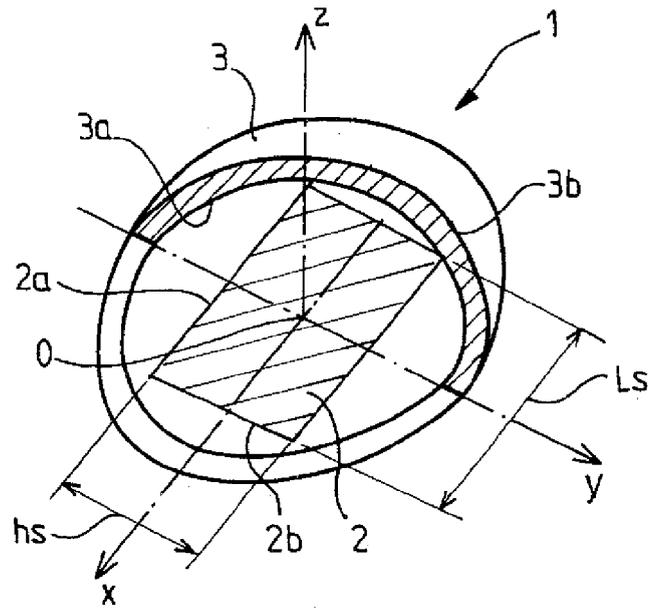


FIG. 1

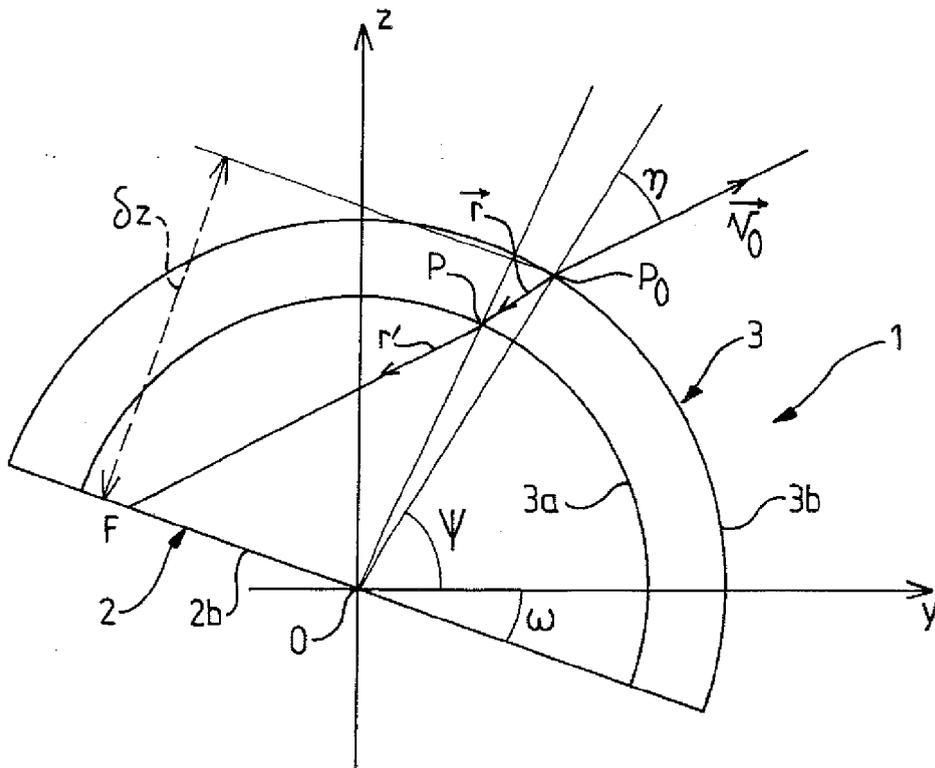


FIG. 2

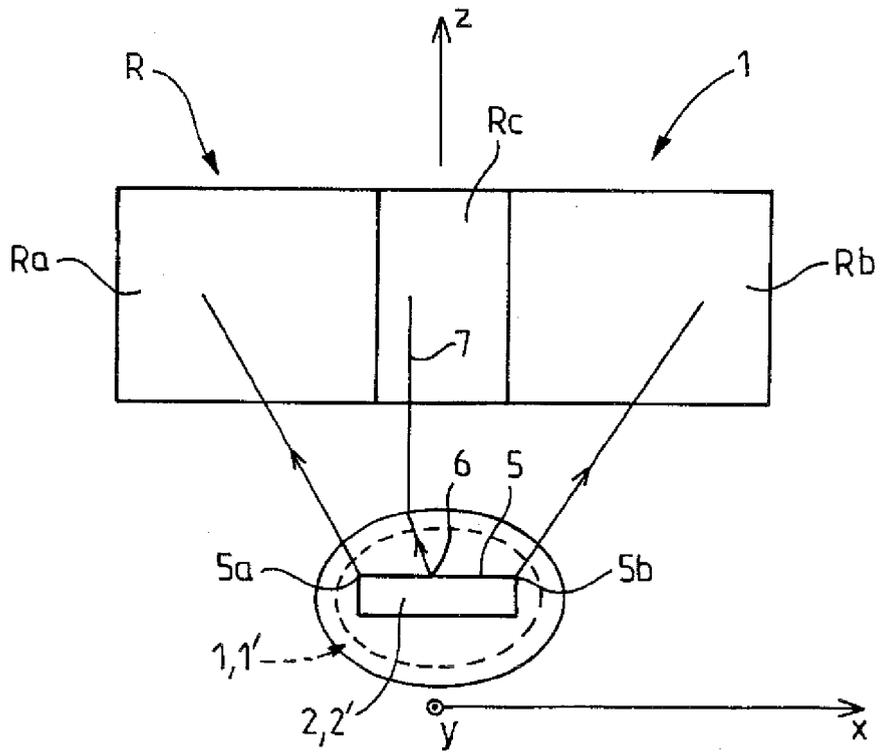


FIG. 3

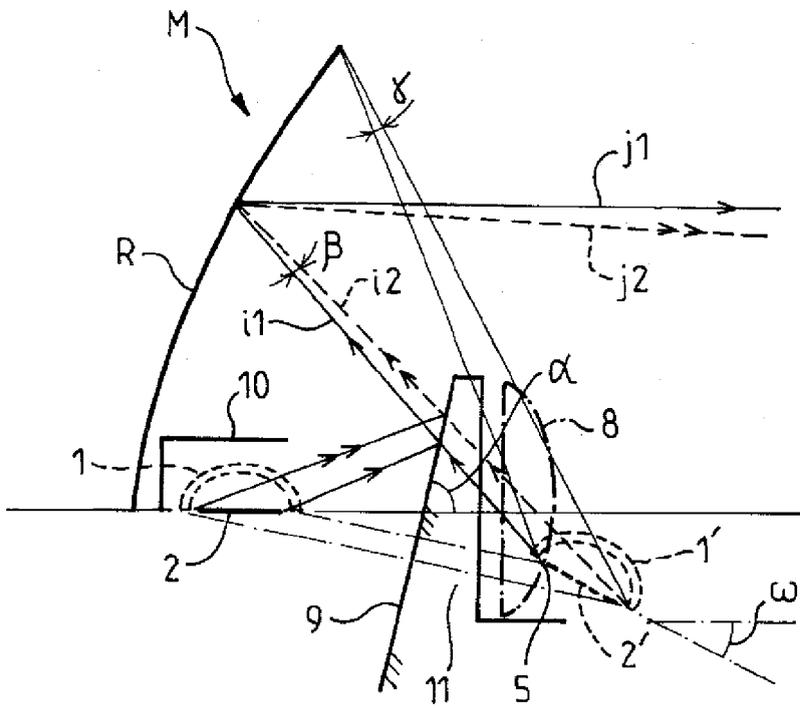


FIG. 4

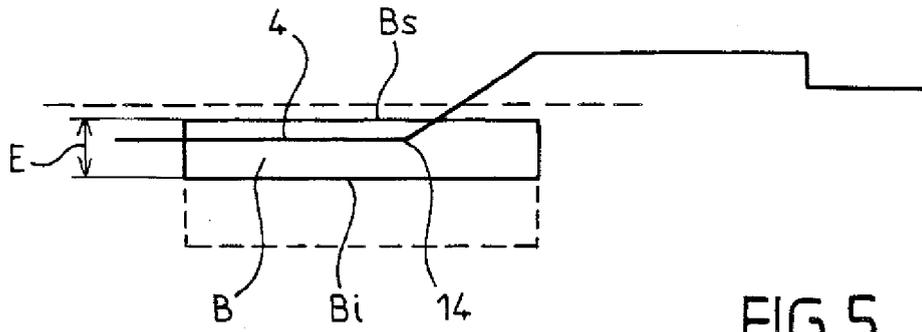


FIG. 5

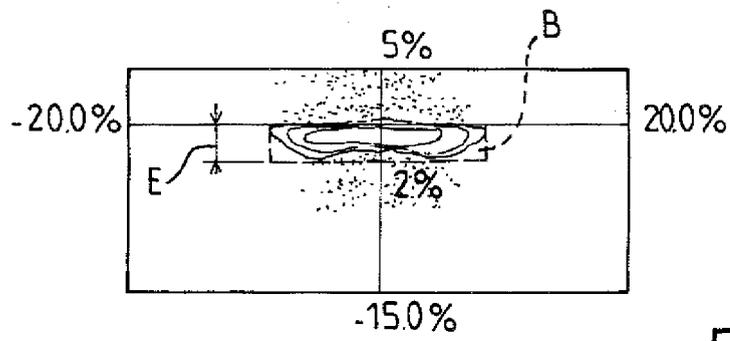


FIG. 6

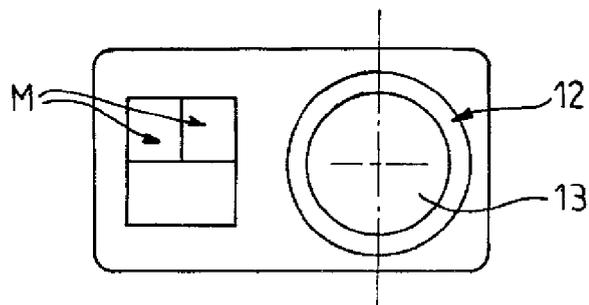


FIG. 7

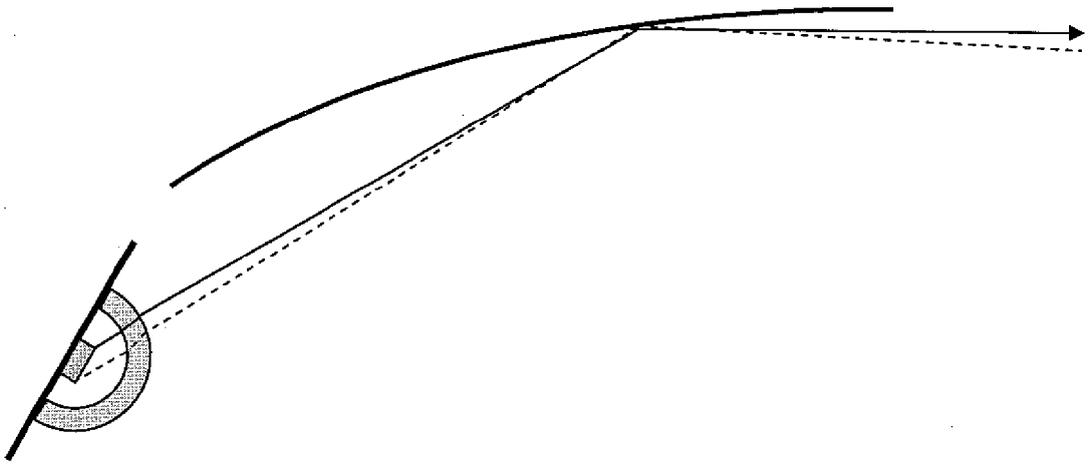


FIG. 8

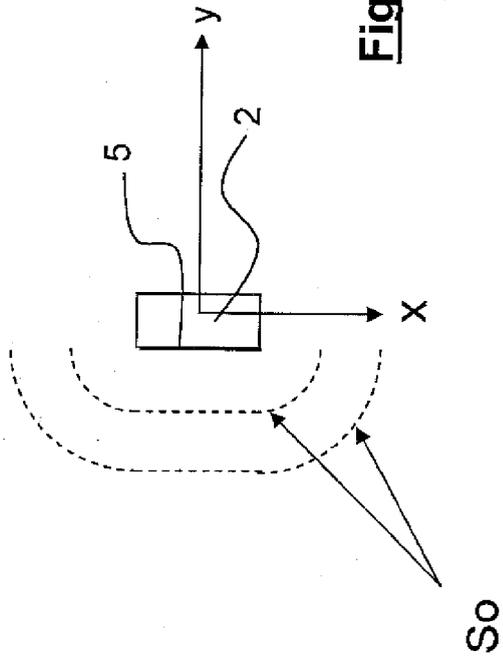


Fig. 10

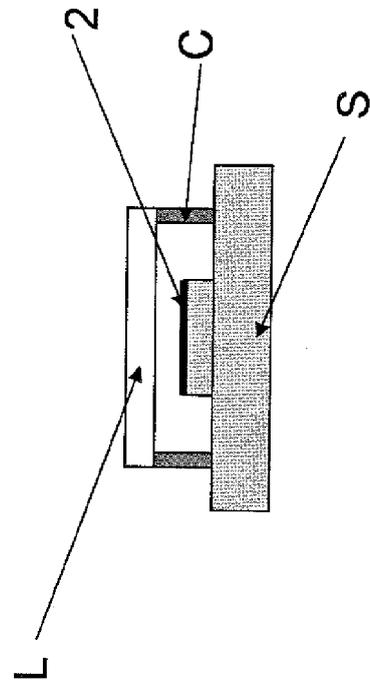


Fig. 9



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 1 564 481 A (VALEO VISION [FR]) 17 août 2005 (2005-08-17)	1-4, 10-17	INV. F21S8/00
Y	* colonne 1 - colonne 6; figure 4 *	5-9	
X	JP 2003 031007 A (STANLEY ELECTRIC CO LTD) 31 janvier 2003 (2003-01-31)	1,13-17	ADD. F21Y101/02
	* figures 3,6,10,14 *		
X	WO 2004/070433 A (LIGHT PRESCRIPTIONS INNOVATORS [US]; MINANO JUAN CARLOS [ES]; BENITEZ) 19 août 2004 (2004-08-19)	1	
	* page 18 - page 19; figures 14,15 *		
Y	FR 2 678 353 A (VALEO VISION [FR]) 31 décembre 1992 (1992-12-31)	5-9	
	* page 2 - page 10; figures 2,6 *		
A	EP 1 077 344 A (FER FAHRZEUGELEK K GMBH [DE]) 21 février 2001 (2001-02-21)	1	
	* colonne 1 - colonne 7; figure 2 *		
A	US 2004/156209 A1 (ISHIDA HIROYUKI [JP]) 12 août 2004 (2004-08-12)	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
	* page 1 - page 6; figure 1 *		F21S F21V
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		12 septembre 2007	Stirnweiss, Pierre
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 07 11 0339

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.

12-09-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1564481	A	17-08-2005	FR 2866412 A1	19-08-2005
			JP 2005228746 A	25-08-2005
			US 2005180153 A1	18-08-2005

JP 2003031007	A	31-01-2003	AUCUN	

WO 2004070433	A	19-08-2004	US 2005129358 A1	16-06-2005
			US 2005088758 A1	28-04-2005

FR 2678353	A	31-12-1992	AUCUN	

EP 1077344	A	21-02-2001	AUCUN	

US 2004156209	A1	12-08-2004	CN 1523261 A	25-08-2004
			DE 102004005931 A1	26-08-2004
			FR 2851030 A1	13-08-2004
			FR 2855247 A1	26-11-2004
			GB 2399622 A	22-09-2004
			JP 2004241349 A	26-08-2004
			KR 20040073316 A	19-08-2004

EPO FORM P0450

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

- US 20050094413 A1 [0003]
- US 20040233678 A1 [0005]
- US 20040252517 A1 [0004]