

(19)



(11)

EP 1 610 057 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
04.04.2007 Bulletin 2007/14

(51) Int Cl.:
F21S 8/10 ^(2006.01) **F21V 7/00** ^(2006.01)
F21V 5/00 ^(2006.01) **F21W 101/10** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05291309.2**

(22) Date de dépôt: **17.06.2005**

(54) **Module d'éclairage pour véhicule automobile et projecteur comportant un tel module**

Beleuchtungseinheit für Kfz-Scheinwerfer und Scheinwerfer mit einer derartigen Einheit

Lighting module for a vehicle headlight and headlight incorporating such a module

(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 MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **24.06.2004 FR 0406946**

(43) Date de publication de la demande:
28.12.2005 Bulletin 2005/52

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

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

(56) Documents cités:
EP-A- 1 357 334 **FR-A- 2 844 033**

EP 1 610 057 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

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

[0002] Un tel module d'éclairage est connu par exemple d'après EP-A-1 357 334 qui montre un réflecteur constitué par un miroir elliptique couplé avec une lentille de révolution autour de l'axe optique. Vue de face, la lentille a un contour circulaire situé dans un plan vertical, orthogonal à l'axe optique. Si l'on veut assembler plusieurs modules côte à côte, les lentilles à contour circulaire seront tangentes en un point avec un espace qui n'est pas utilisé entre les contours. On peut insérer des coins entre les contours circulaires, mais il s'agit de zones sombres pour créer une surface apparente supplémentaire inutile. En variante, on peut découper ou agrandir les lentilles en carré ou en hexagone pour les assembler en mettant en contact des faces découpées. En opérant de la sorte, on crée une perte de surface éclairante.

[0003] Un projecteur réalisé avec un tel assemblage de modules donne l'impression d'une pluralité de boîtes. Ainsi non seulement la collecte de lumière n'est pas optimale, mais un observateur percevra la pluralité des différentes sources lumineuses au travers des lentilles, ce qui n'est pas satisfaisant pour le style, notamment lorsque les sources lumineuses sont nombreuses, en particulier constituées par des diodes.

[0004] Un premier but de l'invention est de fournir un module qui puisse être assemblé avec des modules semblables d'une manière continue, avec un minimum de perte de lumière, et sans que l'on puisse distinguer les sources lumineuses situées à l'intérieur d'un projecteur.

[0005] De plus, avec un réflecteur elliptique, la lentille est stigmatique. La coupure du faisceau d'éclairage ne se trouve nette que suivant l'axe optique du projecteur. Ceci est encore plus sensible avec un module dont la source lumineuse est constituée par une diode électroluminescente, un tel module présentant une faible focale ; la coupure du faisceau d'éclairage est floue sur les bords. Avec un faisceau d'éclairage très large, il n'y a pas de coupure nette sur toute la largeur. Un autre but de l'invention est d'améliorer la netteté de la coupure suivant la largeur du faisceau.

[0006] L'invention vise donc, surtout, à fournir un module d'éclairage du genre défini précédemment qui ne présente plus, ou à un degré moindre, les inconvénients rappelés ci-dessus. L'invention vise en particulier à réaliser un faisceau d'éclairage en trois dimensions, avec un minimum de distorsions, notamment en tonneau.

[0007] Selon l'invention, un module d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, du genre défini précédemment, est caractérisé en ce que le réflecteur est déterminé pour transformer une surface d'onde sphérique provenant de la source en une surface d'onde se ramenant à un arc de cercle situé dans le plan de la plaque, et en ce que la lentille est de révolution autour d'un axe substantiellement orthogonal au plan de la plaque et passant par le centre dudit arc de cercle.

[0008] Le réflecteur et la lentille selon l'invention sont conçus de telle sorte que le réflecteur assure la répartition horizontale du faisceau tandis que la lentille assure la coupure du faisceau et la répartition verticale sans interférer sur la répartition horizontale établie par le réflecteur.

[0009] Le réflecteur est déterminé par le choix du rayon de l'arc de cercle, de la distance de la source au centre de l'arc de cercle, et de la distance de la source au sommet du réflecteur dans le plan de l'arc de cercle.

[0010] De préférence, le plan de la plaque passe sensiblement par le centre de la source, laquelle est avantageusement sensiblement ponctuelle.

[0011] Selon une autre définition, la surface du réflecteur est telle que des rayons lumineux issus de la source et tombant en des points situés sur une courbe formée par l'intersection de la surface du réflecteur et d'un plan vertical passant par le centre de l'arc de cercle, mais écarté de la source, sont réfléchis par la surface du réflecteur dans ce plan vertical de manière à converger en un point formé par l'intersection dudit plan vertical et de l'arc de cercle.

[0012] De préférence, la plaque réfléchissante ou "plieuse" est constituée par une partie de disque ayant pour bord l'arc de cercle.

[0013] L'invention concerne également un projecteur formé d'un assemblage de plusieurs modules tels que définis précédemment.

[0014] 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'exemples de réalisation décrits avec référence aux dessins annexés, mais qui ne sont nullement limitatifs. Sur ces dessins :

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

Fig. 2 est un schéma en perspective, sous un autre angle, avec parties coupées ou arrachées, et à plus grande échelle, du module selon l'invention, avec représentation de trajets de rayons lumineux.

Fig. 3 est un schéma en perspective simplifié, à échelle différente, illustrant principalement la plieuse.

Fig. 4 est une coupe schématique verticale passant par l'axe optique illustrant la section transversale de la lentille.
 Fig. 5 est une vue schématique en plan d'un projecteur avec trois modules juxtaposés d'axes optiques parallèles.
 Fig. 6 est une vue schématique en plan d'un projecteur avec quatre modules juxtaposés, avec des axes optiques à inclinaison progressive.

5 Fig. 7 est une vue schématique en plan d'un projecteur avec trois modules juxtaposés d'axes optiques parallèles, dans lequel la lentille du module central présente une courbure en sens inverse de celle des lentilles latérales.

Fig. 8 est un schéma en plan de deux modules juxtaposés avec courbure en sens inverse.

Fig. 9 montre un réseau de courbes isolux obtenu avec un module selon l'invention, dont le rayon de l'arc de cercle est infini.

10 Fig. 10 montre un réseau de courbes isolux obtenu avec un module convexe selon l'invention et

Fig. 11 montre un réseau de courbes isolux obtenu avec un module concave selon l'invention.

[0015] En se reportant à Fig. 1, on peut voir, schématiquement représenté, un module d'éclairage 1 pour projecteur de véhicule automobile, propre à donner un faisceau lumineux à coupure. Ce 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 lumineuse S et du réflecteur 2, selon le sens de propagation du faisceau lumineux.

[0016] Le réflecteur 2 est associé à une plaque plane 4 notamment horizontale comme représenté sur Fig. 1. Le plan de cette plaque 4 passe de préférence, mais pas nécessairement, sensiblement par le centre de la source lumineuse S. Le réflecteur 2 est situé au-dessus de la plaque 4 et la face supérieure de la plaque 4 est réfléchissante pour replier le faisceau de rayons provenant du réflecteur 2, comme expliqué notamment dans EP-A-1 357 334. La plaque 4 réfléchissante est appelée fréquemment "plieuse" et elle comporte un bord d'extrémité avant propre à former la coupure dans le faisceau d'éclairage. Lorsque la plaque 4 est horizontale, la coupure est horizontale et la zone éclairée par le faisceau provenant du projecteur 1 est située au-dessous d'une ligne horizontale. En inclinant le plan de la plaque 4, ou d'une partie de cette plaque, par rapport au plan horizontal on peut incliner la ligne de coupure par rapport à une direction horizontale en inclinant la lentille du même angle.

[0017] La source lumineuse S est avantageusement sensiblement ponctuelle, notamment formée par une diode électroluminescente enveloppée par un globe ou capsule hémisphérique, cette diode présentant un axe de diffusion lumineuse sensiblement orthogonal à la plaque plane 4, et éclairant vers le haut.

[0018] Selon l'invention, le réflecteur 2 est déterminé pour transformer une surface d'onde sphérique, provenant de la source, en une surface d'onde se ramenant à un arc de cercle A situé dans le plan de la plaque 4, et la lentille 3 est de révolution autour d'un axe Z orthogonal au plan de la plaque 4 et passant par le centre C de l'arc de cercle A.

[0019] Un réflecteur 2 convenable, satisfaisant aux conditions énoncées précédemment, est unique pour un choix déterminé du rayon R de l'arc de cercle A, de la distance de la source S au centre C de l'arc de cercle A, et de la distance f de S au sommet 5 du réflecteur dans le plan de l'arc de cercle A. Le sommet 5 du réflecteur correspond au point d'intersection de l'axe optique Y-Y du module avec le réflecteur, lequel axe optique est confondu avec la droite passant par C et S.

[0020] La surface d'onde sphérique provenant de la source peut se réduire à un point S comme illustré sur Fig. 2.

[0021] Les caractéristiques du réflecteur 2 sont exposées avec référence à Fig. 2 sur laquelle le réflecteur 2 n'a été que partiellement représenté. On considère un plan vertical V passant par le point C et l'axe Z mais écarté de la source S, laquelle est donc hors du plan V. L'intersection du réflecteur 2 par le plan V est constituée par une courbe 6 partiellement représentée. Deux points m1 et m2 de cette courbe 6 constituent des points courants, quelconques, de la surface du réflecteur 2.

[0022] On considère deux rayons lumineux i1, i2 provenant de la source S et tombant respectivement en m1 et m2 contre la surface intérieure réfléchissante du réflecteur 2. Les rayons i1 et i2 ne se trouvent pas dans le plan V puisque S est hors de ce plan.

[0023] Avec le réflecteur 2 tel que défini précédemment, les rayons incidents i1 et i2 sont réfléchis suivant des rayons k1 et k2 qui sont tous les deux situés dans le plan vertical V. En outre, les rayons réfléchis k1 et k2 convergent en un point P formé par l'intersection du plan vertical V et de l'arc de cercle A.

[0024] Ces propriétés sont conservées quel que soit le point m considéré sur la courbe 6, et quelle que soit l'orientation angulaire d'un plan vertical V passant par CZ.

[0025] Chaque point P de l'arc A va se comporter comme une nouvelle source lumineuse donnant naissance à une surface d'onde dont la coupe par le plan V est un cercle 7 de rayon r qui augmente proportionnellement au temps.

[0026] Le chemin optique depuis la source S jusqu'au point P passant par le point courant m1, ou m2 de la courbe 6 est constant :

$$Sm1 + m1P = Sm2 + m2P = \text{constante.}$$

5 [0027] La lentille 3 constitue un volume de révolution autour de l'axe vertical Z. L'intersection du plan de l'arc de cercle A avec la surface d'entrée 3E1 de la lentille 3 est formée par une portion de circonférence 8 de même centre C que l'arc A, mais dont le rayon est supérieur à R.

[0028] Les rayons lumineux k_1 , k_2 renvoyés par le réflecteur 2 tombent en P sur le bord de la plaque réfléchissante 4 ou "plieuse", et sont donc renvoyés suivant des directions q_1 , q_2 en demeurant dans le plan vertical V d'incidence. Les rayons q_1 , q_2 tombent en n_1 , n_2 sur la surface d'entrée 3E1 de la lentille. Les normales à la surface 3E1 aux points n_1 , n_2 se trouvent dans le plan vertical V qui contient les rayons lumineux q_1 , q_2 . Les rayons réfractés t_1 , t_2 , dans la lentille, restent dans le même plan V, ainsi que les rayons u_1 , u_2 qui sortent par la face de sortie 3ES de la lentille.

10 [0029] La plaque réfléchissante 4 ou « plieuse » est formée par une partie d'un disque ayant pour bord l'arc de circonférence A. Cette plaque réfléchissante s'étend sous le miroir concave formant le réflecteur 2. La limite 9(Fig.3) vers la source S ne dépend que de considérations pratiques de passage de la lumière issue de la source S. Cette limite 9 est formée, par exemple, par les deux côtés d'un angle dont la concavité est tournée vers le centre C, cet angle admettant généralement comme plan bissecteur le plan vertical passant par l'axe optique CS.

15 [0030] La source lumineuse S est constituée de préférence par une diode électroluminescente émettant vers le haut, dans la demi sphère supérieure.

[0031] En réalité, la source S n'est pas parfaitement ponctuelle et des rayons lumineux (non représentés entre la source S et le voisinage de P) vont être décalés au-delà du bord A et continuer leur trajet tout droit en q'_1 , q'_2 sans être repliés par la plaque 4 qu'ils ne rencontrent pas.

20 [0032] Fig.4 est une section de la lentille 3 par un plan passant par l'axe vertical Z et par l'axe optique CS qui coupe au point a l'arc de cercle A.

25 [0033] La courbe E1 de la face d'entrée de la lentille dans le plan de section de Fig.4 a une influence sur la netteté de la coupure. Cette courbe E1 est choisie pour que la coupure du faisceau d'éclairage soit rendue nette et la meilleure possible, même pour un faisceau large. Cette courbe E1 est avantageusement formée par une portion de circonférence dont le centre est situé sur la droite joignant la source S et le centre C; cette portion de circonférence E1 tourne sa convexité vers l'intérieur c'est-à-dire vers le centre C comme illustré sur Fig.4. Les extrémités de la courbe E1 peuvent être incurvées d'une manière plus prononcée. La section de la lentille est limitée vers l'extérieur par une courbe ES

30 sensiblement en chapeau de gendarme, c'est-à-dire présentant une bosse arrondie centrale dont la convexité est tournée vers l'extérieur, qui se prolonge de chaque côté par une zone infléchie devenant concave vers l'extérieur.

[0034] Le trajet d'un rayon lumineux q_3 issu du point a est représenté. Ce rayon q_3 tombe en un point n_3 sur la courbe E1 et se réfracte en t_3 pour sortir par la face ES suivant u_3 .

35 [0035] L'angle Ω (Fig.2) d'ouverture du réflecteur 2, symétrique par rapport au plan vertical passant par l'axe optique CS, a une valeur maximale déterminée par l'angle formé entre les droites joignant le point C aux intersections de l'arc de cercle A avec le réflecteur 2 dans le plan de la plaque 4.

[0036] La largeur du faisceau lumineux sortant du module dépend principalement de cet angle Ω mais aussi d'autres paramètres, notamment la distance source-sommet, en raison de leur influence sur la taille des images.

40 [0037] Lorsque le rayon R de l'arc de cercle A tend vers l'infini, la lentille 3 tend vers une lentille cylindrique et le faisceau (tout étant égal par ailleurs) tend vers le spot le plus intense permis par la luminance de la source et la surface apparente. On est alors équivalent optiquement à la combinaison d'un ellipsoïde et d'une lentille stigmatique point infini, mais avec des aberrations plus faibles dans le champ selon l'invention.

[0038] L'exemple particulier de portion de circonférence donné pour la courbe E1 n'est pas limitatif. E1 peut être une courbe quelconque.

45 [0039] La courbe ES de la face de sortie est construite de telle sorte que, dans le plan considéré (plan passant par l'axe de révolution CZ), la lentille 3 soit stigmatique entre le point a et l'infini ; autrement dit un faisceau de rayons lumineux divergent issu du point a devient, en sortie de la courbe ES, un faisceau parallèle à l'axe optique CS.

[0040] La distance entre le point a et le sommet de la courbe E1 sur l'axe optique CS est un paramètre ; cette distance est appelée tirage T de la lentille. Pour un réflecteur 2 donné, la hauteur H de la lentille en dépend, dans l'hypothèse

50 où la lentille est construite de manière à récupérer tout le flux lumineux possible.

[0041] Selon l'exemple de réalisation des Figs.1 à 4, le centre C de l'arc de cercle A est situé en arrière de la source S suivant le sens de propagation du faisceau lumineux issu du module ; dans ce cas, la courbure du bord de la plieuse 4, formée par l'arc de cercle A tourne sa convexité vers l'avant suivant le sens de propagation du faisceau lumineux.

55 [0042] Si le centre C1 (Fig.8) de l'arc de cercle A1 est situé au-delà de la source lumineuse S1 dans le sens de propagation du faisceau, la courbure du bord A1 de la plieuse change de signe et tourne sa concavité vers l'avant. Toutes les explications fournies précédemment restent vraies.

[0043] Les faces d'extrémité 3Ld, 3Lg (Fig.1) de la lentille 3 sont planes et situées dans les plans extrêmes passant

par CZ, avec angle d'ouverture Ω .

[0044] Il est possible d'assembler plusieurs modules, sans arête ni décrochement, en plaçant la face d'extrémité droite ou gauche de la lentille d'un module contre la face d'extrémité gauche ou droite d'un autre module.

[0045] Fig.5 illustre la réalisation d'un projecteur L par assemblage côte à côte de modules identiques 1 a, par exemple trois modules, pour lesquels le rayon R est infini de sorte que l'arc de cercle devient un segment rectiligne. Les lentilles 3a de chaque module sont dans le prolongement l'une de l'autre pour former une sorte de barre rectiligne orthogonale aux axes optiques parallèles représentés par des flèches.

[0046] Fig.6 est un schéma d'un projecteur Lb obtenu par assemblage de plusieurs modules, notamment quatre, ayant un rayon R positif (Figs.1 à 4), mais dont la valeur décroît dans un sens, de la droite vers la gauche sur Fig.6.

[0047] Le premier module 1 b a un rayon R infini ; le module suivant 1 c a un rayon R plus petit et le centre Cc du module 1c est situé sur une limite (gauche dans l'exemple) du module 1b, et ainsi de suite : le module suivant 1 d a un rayon R inférieur à celui du module 1 c et le centre Cd du module 1 d est situé sur la limite angulaire gauche du module 1c. Enfin, le module 1 e extrême a le plus petit rayon R et son centre Ce est situé sur la limite angulaire gauche du module 1d. Les axes optiques des modules successifs, représentés par des flèches, ont une inclinaison progressive par rapport à l'axe optique du premier module 1 b.

[0048] La surface formée par l'assemblage des lentilles 3b, 3c, 3d, 3e est continue et dérivable.

Le projecteur Lb de Fig.6 peut constituer un DBL (« Dynamic Bending Light » ou « feu de virage dynamique ») avec un allumage successif des sources lumineuses des modules 1 b...1 e pour suivre un virage.

[0049] Fig.7 montre un autre type de projecteur Lc obtenu par assemblage de trois modules 1f, 1g, 1h. Les deux modules latéraux 1f, 1g ont un rayon de courbure positif au sens de l'exemple de réalisation des Fig. 1 à 4, tandis que le module du milieu 1 h a un rayon R négatif ce qui entraîne une courbure inverse de la lentille 3h. La courbe formée par l'assemblage des lentilles présente alors une forme ondulée. Les axes optiques des trois modules de Fig.7 sont parallèles, toujours représentés par des flèches.

[0050] Fig. 8 est une vue schématique en plan d'un projecteur comportant au moins un assemblage de deux modules 1 g et 1 h juxtaposés. Le module 1 g a un rayon de courbure positif et l'autre 1 h a un rayon de courbure négatif avec une courbure inverse de la lentille 3h. Les réflecteurs 2g, 2h et les plieuses 4g, 4h ont été schématisés. L'arc de cercle A pour le module 1 g a son centre en C, sur la gauche de la figure tandis que l'arc de cercle A1 concave a son centre en C1 sur la droite de Fig.8. L'assemblage de Fig.8 constitue un motif de base qui peut être répété plusieurs fois par juxtaposition.

[0051] La lentille 3h qui est concave sur sa face de sortie assure le spot c'est-à-dire la zone concentrée du faisceau lumineux, tandis que la lentille 3g convexe vers l'avant assure l'étalement latéral, de même que la lentille 3f de Fig.7.

[0052] Les modules d'éclairage selon l'invention offrent donc des possibilités d'associations complexes favorables à la création d'effets de style originaux, et à l'implantation d'une pluralité de modules.

[0053] Lorsqu'un observateur regarde un module ou un projecteur selon l'invention il ne distingue pas les modules juxtaposés ni les sources lumineuses, notamment les diodes électroluminescentes situées à l'intérieur des modules. L'observateur a donc l'impression d'un ensemble unique.

[0054] Fig.9 montre un réseau de courbes isolux obtenues sur un écran à distance déterminée d'un module selon l'invention ayant un rayon R infini. Il apparaît que les courbes sont toutes situées au-dessous d'une ligne horizontale de coupure particulièrement nette.

[0055] Fig. 10 correspond à un module d'éclairage convexe tel que celui des Fig.1 à 4 ou tel que les modules 1f, 1g de Fig.7. La coupure est également nette avec toutes les courbes au-dessous d'une ligne horizontale ; le flux lumineux est un peu plus étalé vers le bas et de part et d'autre du plan vertical médian.

[0056] Fig.11 illustre les courbes isolux obtenues avec un module à rayon R négatif, tel que le module 1 h de Fig.7 et Fig.8. La netteté de coupure est conservée. Les isolux sont un peu moins étalées angulairement que sur Fig.10.

[0057] Pour vérifier si un module d'éclairage est conforme à l'invention, il suffit de placer une source ponctuelle au point S, cette source ponctuelle pouvant être constituée par un point laser ou par une diode de très petit côté. Du fait qu'il s'agit d'une vérification, il n'est pas nécessaire d'utiliser une source de puissance de plus grandes dimensions. En plaçant une feuille de papier sur (ou bien au lieu de) la plaque réfléchissante 4, on doit voir apparaître, sur la feuille de papier, un arc de cercle lumineux correspondant à l'arc A.

[0058] Pour une vérification concernant la lentille 3 on réalise une lame de lumière verticale qui converge en a. On doit alors obtenir un segment lumineux vertical de l'autre côté de la lentille.

[0059] On donne ci-après, en coordonnées sphériques, une équation de la surface du réflecteur 2.

[0060] f est la distance de la source S au sommet 5 du réflecteur (pseudo-focale).L'origine du repère est placée en S, l'axe des y est CS, l'axe des x est situé dans le plan de la plaque 4 et est orthogonal à l'axe des y. L'axe des z est orthogonal au plan de la plaque 4 et passe par le point S.

[0061] Les coordonnées du centre C, dans le repère sont, suivant les axes des x, y et z : Cx, Cy, 0.

[0062] Le point courant m de la surface 2 du réflecteur est situé sur une direction définie par une longitude θ et une latitude φ . La valeur absolue du rayon vecteur du point m est désignée par μ .

[0063] Dans les calculs qui suivent α , β et χ sont des variables intermédiaires.

On pose:

$$\text{On pose : } \vec{v} = \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin \varphi \cdot \sin \theta \\ \sin \varphi \cdot \cos \theta \\ \cos \varphi \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} C_x \\ C_y \\ 0 \end{bmatrix} = \mathbf{C} \text{ et } K = C_y + R + 2f,$$

φ et θ sont les variables de l'équation paramétrique de la surface.

Soient :

$$\alpha = 4 \left\{ (K - v_y C_y)^2 - R^2 (v_y^2 + v_x^2) \right\}$$

$$\beta = -4 \left\{ (K^2 - R^2 - C_y^2) (K - v_y C_y) - 2R^2 v_y C_y \right\}$$

$$\chi = (K^2 - R^2 - C_y^2)^2 - 4R^2 C_y^2$$

$$\mu = \frac{-\beta + \sqrt{\beta^2 - 4\alpha\chi}}{2\alpha}$$

Alors $M = S + \mu \cdot \mathbf{M} = \mathbf{S} + \mu \cdot \vec{v}$ appartient à la surface du réflecteur recherché.

[0064] On donne l'équation de la courbe ES de la face de sortie de la lentille, lorsque la face d'entrée admet comme courbe E1 un cercle convexe vers l'intérieur.

On pose : $T = d(a, E1)$, tirage de la lentille

C_{fe} , rayon de la face d'entrée

ep_0 , épaisseur au centre de la lentille

n , indice de réfraction du matériau

η et α sont les variables de l'équation paramétrique de la surface.

Soient :

$$h = C_{fe} \sin \eta$$

$$d = \sqrt{h^2 + (T + C_{fe}(1 - \cos \eta))^2}$$

$$\omega = \arcsin \frac{h}{d}$$

$$\sigma = \arcsin \left(\frac{\sin(\eta + \omega)}{n} \right) - \eta$$

$$l = \frac{T + ep_0(n-1) - d + C_{fe}(1 - \cos \eta)}{n - \cos \sigma}$$

5

$$\rho = R + d \cdot \cos \omega + l \cdot \cos \sigma$$

10

Alors $\begin{bmatrix} \rho \cdot \sin \alpha \\ C_y + \rho \cdot \cos \alpha \\ h + l \cdot \sin \sigma \end{bmatrix}$ appartient à la surface de sortie de la lentille.

15

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 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 plaque plane (4), notamment horizontale, dont la face supérieure est réfléchissante pour replier le faisceau provenant du réflecteur, ladite plaque comportant un bord d'extrémité avant propre à former la coupure dans le faisceau d'éclairage, **caractérisé en ce que** le réflecteur (2) est déterminé pour transformer une surface d'onde sphérique provenant de la source (S) en une surface d'onde se ramenant à un arc de cercle (A) situé dans le plan de la plaque (4), et **en ce que** la lentille (3) est de révolution autour d'un axe (Z) substantiellement orthogonal au plan de la plaque et passant par le centre (C) dudit arc de cercle.
2. Module d'éclairage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface du réflecteur (2) est telle que des rayons lumineux (i1,i2) issus de la source et tombant en des points (m1,m2) situés sur une courbe (6) formée par l'intersection de la surface du réflecteur (2) et d'un plan vertical (V) passant par le centre (C) de l'arc de cercle, mais écarté de la source, sont réfléchis par la surface du réflecteur dans ce plan vertical (V) de manière à converger en un point (P) formé par l'intersection dudit plan vertical et de l'arc de cercle.
3. Module d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le réflecteur (2) assure la répartition horizontale du faisceau tandis que la lentille (3) assure la coupure du faisceau et la répartition verticale sans interférer sur la répartition horizontale établie par le réflecteur.
4. Module d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le réflecteur (2) est déterminé par le choix du rayon (R) de l'arc de cercle (A), de la distance de la source (S) au centre (C) de l'arc de cercle, et de la distance de la source (S) au sommet (5) du réflecteur dans le plan de l'arc de cercle.
5. Module d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le plan passant par la plaque (4) passe sensiblement par le centre de la source (S).
6. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque réfléchissante (4) est constituée par une partie de disque ayant pour bord l'arc de cercle (A).
7. Module d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la source lumineuse (S) est constituée par une diode électroluminescente.
8. Projecteur de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'il** est formé d'un assemblage de plusieurs modules selon l'une des revendications précédentes, notamment sans arête ni décrochement, en plaçant la face d'extrémité droite ou gauche de la lentille d'un module contre la face d'extrémité gauche ou droite de la lentille d'un autre module.
9. Projecteur de véhicule automobile selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le projecteur (L) est obtenu par assemblage côte à côte de modules identiques (1a) pour lesquels le rayon (R) est infini, les lentilles (3a) des modules étant dans le prolongement l'une de l'autre pour former une sorte de barre rectiligne orthogonale aux axes optiques

55

parallèles.

5 10. Projecteur de véhicule automobile selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le projecteur (Lb) est obtenu par assemblage de modules ayant un rayon (R) positif mais dont la valeur décroît dans un sens.

10 11. Projecteur de véhicule automobile selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**un premier module (1b) a un rayon (R) infini, le module suivant (1c) a un rayon plus petit, le centre (Cc) du module 1c étant situé sur une limite du module (1b) et ainsi de suite, les axes optiques des modules successifs ayant une inclinaison progressive par rapport à l'axe optique du premier module (1b), la surface formée par l'assemblage des lentilles étant continue .

12. Projecteur de véhicule automobile selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**il constitue un DBL (« feu de virage dynamique ») avec un allumage successif des sources lumineuses des modules pour suivre un virage.

15 13. Projecteur de véhicule automobile selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le projecteur (Lc) comporte au moins un assemblage de deux modules (1g, 1h), l'un des modules (1g) ayant un rayon de courbure positif tandis que l'autre module (1 h) a un rayon négatif avec une courbure inverse de la lentille (3h).

Claims

20 1. Lighting module for a motor vehicle headlight, which provides a cut-off light beam, comprising a concave reflector (2), at least once source of light (S) which is disposed in the concavity of the reflector in order to light at least upwards, and a lens (3) which is situated to the front of the reflector and the source of light, the reflector being associated with a flat plate (4) which in particular is horizontal, the upper surface of which is reflective in order to bend back the beam which is obtained from the reflector, the said plate comprising a front end edge which can form the cut-off in the lighting beam, **characterised in that** the reflector (2) is designed to transform a spherical wave surface obtained from the source (S) into a wave surface which is reduced to an arc of a circle (A) situated on the plane of the plate (4), and **in that** the lens (3) is rotationally symmetrical about an axis (Z) which is substantially at right-angles to the plane of the plate, and passes via the centre (C) of the said arc of a circle.

25 30 35 2. Lighting module according to claim 1, **characterised in that** the surface of the reflector (2) is such that the rays of light (i1, i2) which are obtained from the source and fall onto points (m1, m2) which are situated on a curve (6) formed by the intersection of the surface of the reflector (2) and a vertical plane (V) which passes via the centre (C) of the arc of a circle, but is spaced from the source, are reflected by the surface of the reflector onto this vertical plane (V) such as to converge at a point (P) formed by the intersection of the said vertical plane and the arc of a circle.

40 3. Lighting module according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the reflector (2) assures the horizontal distribution of the beam, whereas the lens (3) assures the cut-off of the beam and the vertical distribution, without interfering with the horizontal distribution established by the reflector.

4. Lighting module according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the reflector (2) is determined by the selection of the radius (R) of the arc of a circle (A), the distance from the source (S) to the centre (C) of the arc of a circle, and the distance from the source (S) to the top (5) of the reflector on the plane of the arc of a circle.

45 5. Lighting module according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the plane which passes via the plate (4) passes substantially via the centre of the source (S).

50 6. Lighting module according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the reflective plate (4) consists of a part of a disc, the edge of which is the arc of a circle (A).

7. Lighting module according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the source of light (S) consists of an electro-luminescent diode.

55 8. Motor vehicle headlight, **characterised in that** it is formed by an assembly of a plurality of modules according to any one of the preceding claims, in particular without a ridge or set-back, by placing the right or left end surface of the lens of a module against the right or left end surface of the lens of another module.

9. Motor vehicle headlight according to claim 8, **characterised in that** the headlight (L) is obtained by assembly side

by side of identical modules (1a) for which the radius (R) is infinite, the lenses (3a) of the modules being in the extension of one another in order to form a type of straight bar which is at right-angles to the parallel optical axes.

- 5 10. Motor vehicle headlight according to claim 8, **characterised in that** the headlight (Lb) is obtained by assembly of modules which have a positive radius (R), but the value of which decreases in one direction.
- 10 11. Motor vehicle headlight according to claim 10, **characterised in that** a first module (1b) has an infinite radius (R), the following module (1c) has a smaller radius, the centre (Cc) of the module 1c being situated on a limit of the module (1b) and so on, the optical axes of the successive modules having inclination which is progressive relative to the optical axis of the first module (1b), the surface formed by the assembly of the lenses being continuous.
12. Motor vehicle headlight according to claim 11, **characterised in that** it constitutes a DBL ("dynamic bending light") with successive switching on of the sources of light of the modules in order to follow a bend.
- 15 13. Motor vehicle headlight according to claim 8, **characterised in that** the headlight (Lc) comprises at least one assembly of two modules (1g, 1h), one of the modules (1g) having a positive radius of curvature, whereas the other module (1h) has a negative radius with inverse curvature of the lens (3h).

20 **Patentansprüche**

- 25 1. Beleuchtungseinheit für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, die ein Lichtbündel mit Hell-Dunkel-Grenze erzeugt, mit einem konkaven Reflektor (2), wenigstens einer Lichtquelle (S), die in der Konkavität des Reflektors angeordnet ist, um wenigstens nach oben zu leuchten, und einer Linse (3), die vor dem Reflektor und der Lichtquelle angeordnet ist, wobei der Reflektor einer ebenen, insbesondere horizontalen Platte (4) zugeordnet ist, deren Oberseite reflektierend ist, um das vom Reflektor kommende Lichtbündel umzulenken, wobei die Platte einen vorderen äußeren Rand aufweist, der die Hell-Dunkel-Grenze in dem Lichtbündel zu formen vermag, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (2) dazu bestimmt ist, eine von der Lichtquelle (S) stammende kugelförmige Welle in eine Welle zu transformieren, die sich auf einen in der Ebene der Platte (4) liegenden Kreisbogen (A) zurückführen lässt, und dass die Linse (3) um eine zur Ebene der Platte im Wesentlichen orthogonale und durch den Mittelpunkt (C) des Kreisbogens verlaufende Achse rotationssymmetrisch ist.
- 30 2. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Reflektors (2) derart ist, dass die von der Lichtquelle ausgesandten Lichtstrahlen (i1, i2), die in Punkten (m1, m2) auftreffen, die auf einer Kurve liegen (6), welche durch den Schnittpunkt der Oberfläche des Reflektors (2) mit einer vertikalen Ebene (V) gebildet ist, die durch den Mittelpunkt (C) des Kreisbogens verläuft, jedoch entfernt von der Lichtquelle, von der Reflektoroberfläche in diese vertikale Ebene (V) solchermaßen reflektiert werden, dass sie in einem Punkt (P) konvergieren, der durch den Schnittpunkt der vertikalen Ebene mit dem Kreisbogen gebildet ist.
- 35 3. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (2) die horizontale Verteilung des Lichtbündels gewährleistet, während die Linse (3) für die Hell-Dunkel-Grenze und die vertikale Verteilung sorgt, ohne hierbei in die durch den Reflektor erzeugte horizontale Verteilung einzugreifen.
- 40 4. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (2) durch die Wahl des Radius (R) des Kreisbogens (A), des Abstands der Lichtquelle (S) zum Mittelpunkt (C) des Kreisbogens und des Abstands der Lichtquelle (S) zum Scheitelpunkt (5) des Reflektors in der Ebene des Kreisbogens bestimmt ist.
- 45 5. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch die Platte (4) verlaufende Ebene im Wesentlichen durch den Mittelpunkt der Lichtquelle (S) verläuft.
- 50 6. Beleuchtungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflektierende Platte (4) durch einen Teil einer Scheibe gebildet ist, deren Rand der Kreisbogen (A) ist.
- 55

EP 1 610 057 B1

7. Beleuchtungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (S) von einer Leuchtdiode gebildet ist.
- 5 8. Kraftfahrzeugscheinwerfer,
dadurch gekennzeichnet, dass er durch Zusammenfügung, insbesondere ohne Kante oder Versatz, mehrerer Einheiten nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist, indem die rechte oder linke äußere Seite der Linse eines Moduls gegen die linke oder rechte äußere Seite der Linse eines anderen Moduls platziert ist.
- 10 9. Kraftfahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Scheinwerfer (L) durch Aneinanderfügen identischer Module (1a) erzielt wird, für die der Radius (R) unendlich ist, wobei die Linsen (3a) der Module in gegenseitiger Fortsetzung angeordnet sind, um eine Art geraden Stab orthogonal zu den parallelen optischen Achsen zu bilden.
- 15 10. Kraftfahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Scheinwerfer (Lb) durch die Zusammenfügung von Modulen erzielt wird, die einen positiven Radius (R) haben, dessen Wert jedoch in einer Richtung abnimmt.
- 20 11. Kraftfahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Modul (1b) einen unendlichen Radius (R) hat, das darauffolgende Modul (1c) einen kleineren Radius hat, wobei der Mittelpunkt (Cc) des Moduls (1c) auf einer Grenze des Moduls (1b) liegt und so weiter, wobei die optischen Achsen der aufeinanderfolgenden Module bezüglich der optischen Achse des ersten Moduls (1b) eine zunehmende Neigung haben, wobei die durch das Zusammenfügen der Linsen gebildete Oberfläche stetig ist.
- 25 12. Kraftfahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass er ein dynamisches Kurvenlicht DBL bildet, mit nacheinander erfolgreichem Einschalten der Lichtquellen der Module, um dem Kurvenverlauf zu folgen.
- 30 13. Kraftfahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Scheinwerfer (Lc) wenigstens eine Zusammenfügung von zwei Modulen (1g, 1h) umfasst, wobei eines der Module (1g) einen positiven Krümmungsradius hat, während das andere Modul (1h) einen negativen Radius mit einer umgekehrten Krümmung der Linse (3h) hat.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

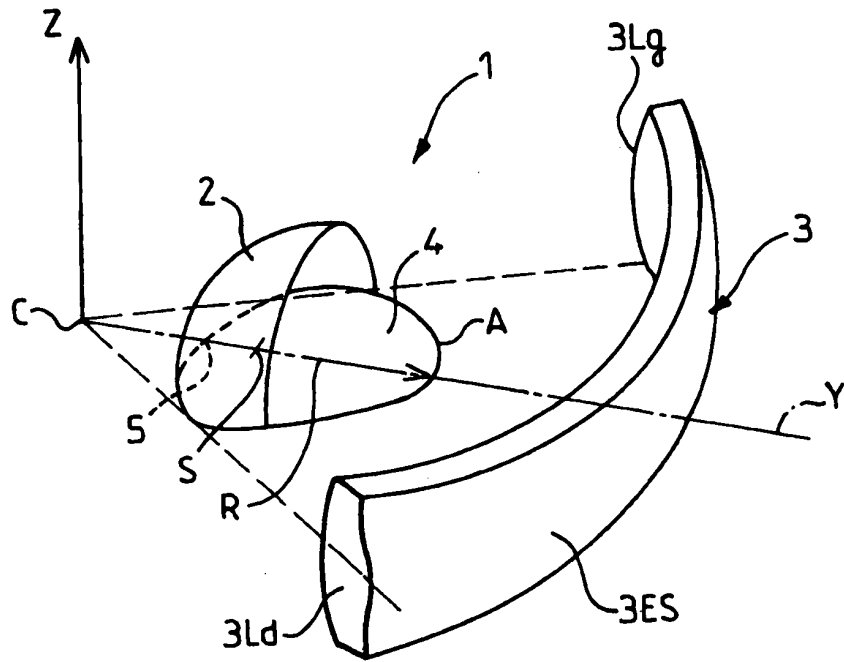


FIG. 1

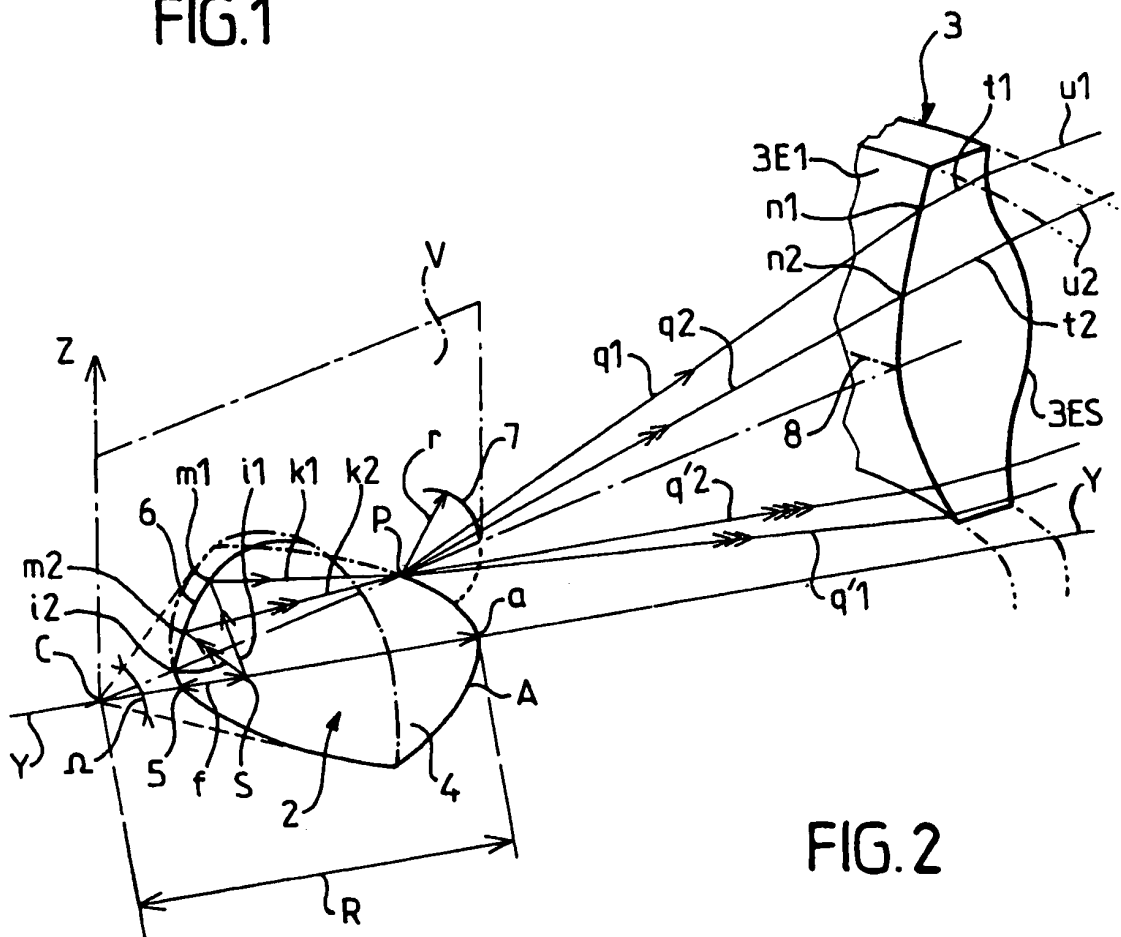


FIG. 2

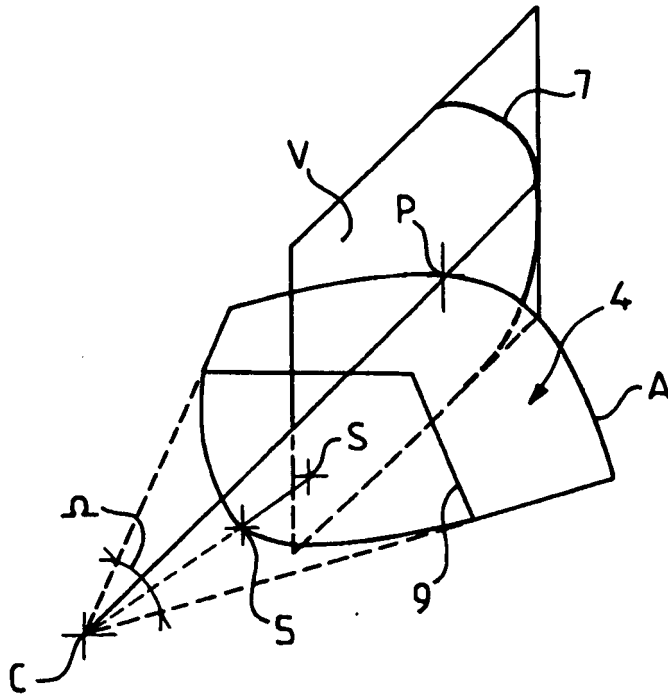


FIG. 3

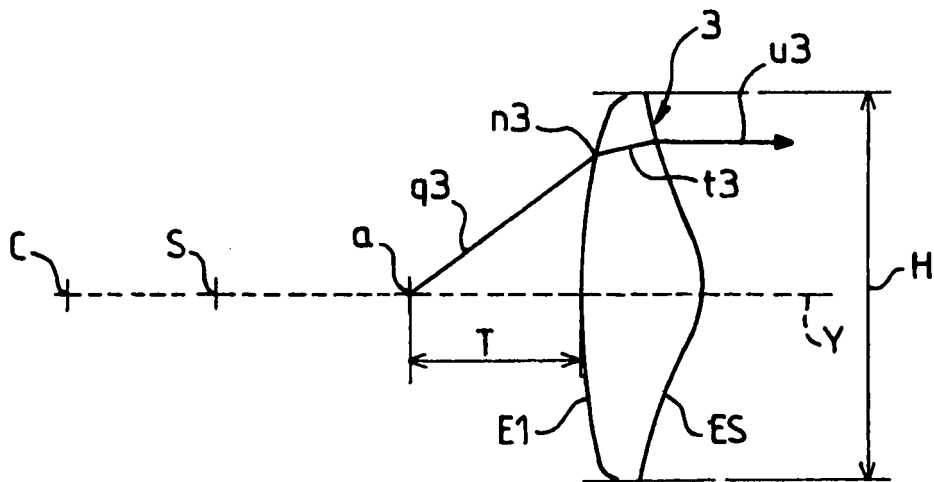


FIG. 4

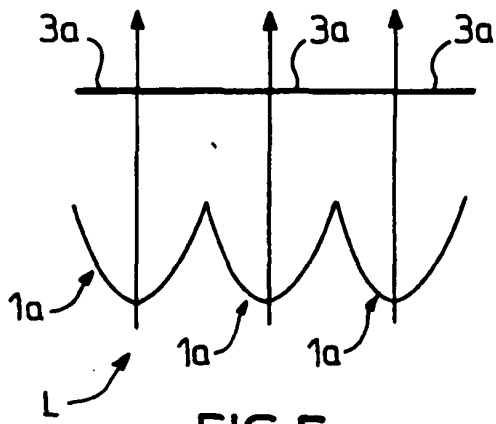


FIG. 5

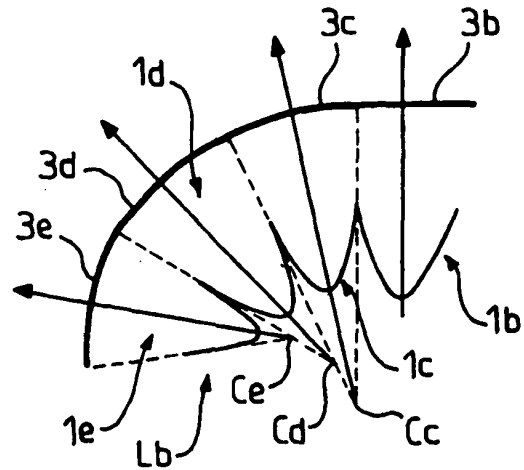


FIG. 6

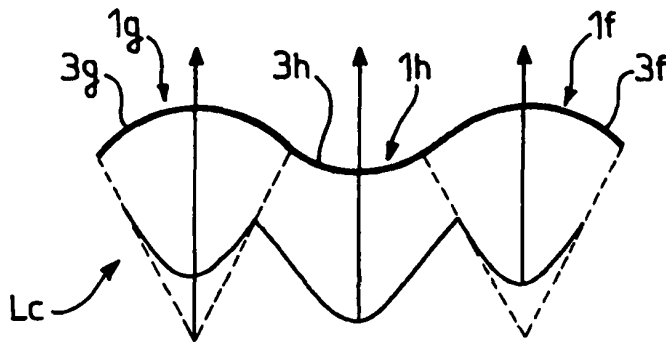


FIG. 7

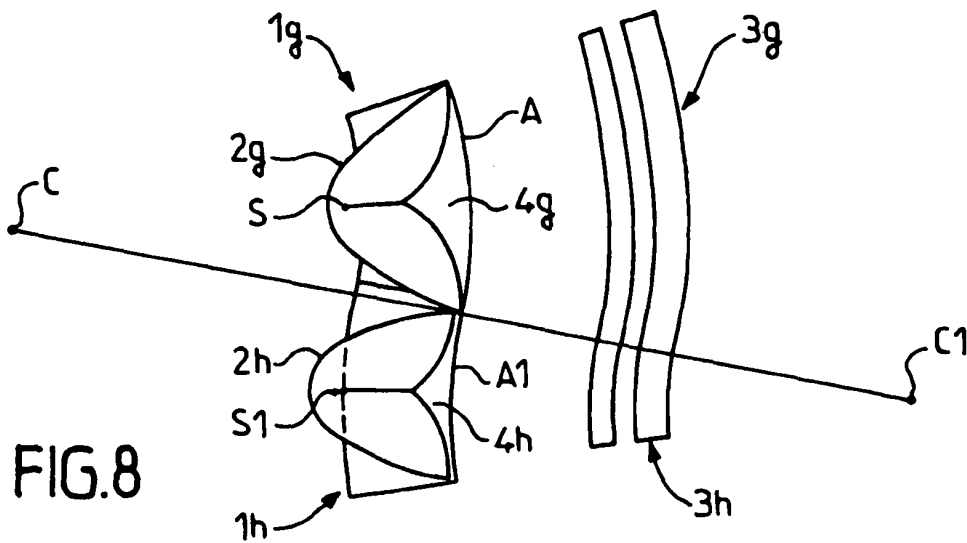


FIG. 8

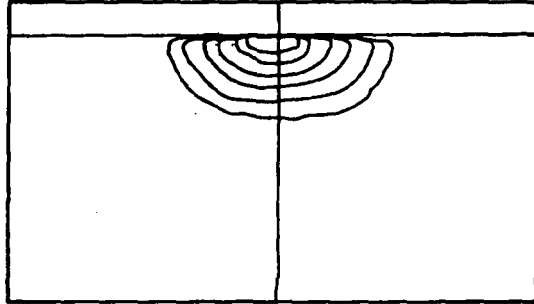


FIG. 9

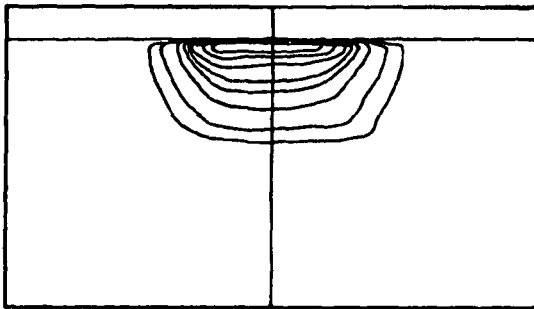


FIG. 10

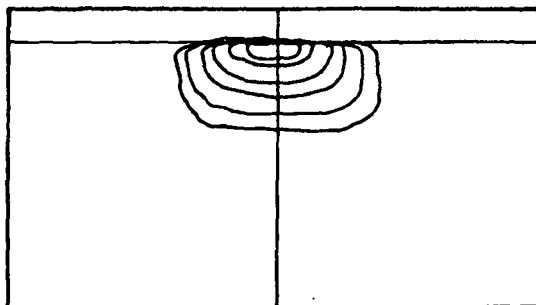


FIG. 11