

(19)



(11)

**EP 2 101 105 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:

**16.09.2009 Bulletin 2009/38**

(51) Int Cl.:

**F21S 8/00** <sup>(2006.01)</sup>

**F21Y 101/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **09152970.1**

(22) Date de dépôt: **17.02.2009**

(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 TR**

Etats d'extension désignés:

**AL BA RS**

(71) Demandeur: **VALEO VISION**

**93012 Bobigny (FR)**

(72) Inventeur: **Albou, Pierre**

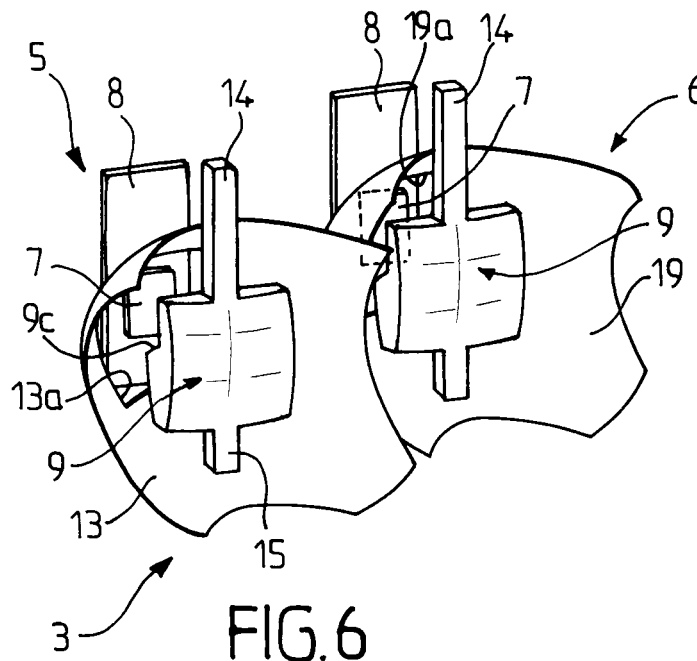
**75013, PARIS (FR)**

(30) Priorité: **11.03.2008 FR 0801333**

(54) **Dispositif d'éclairage pour véhicule automobile**

(57) Dispositif d'éclairage, pour véhicule automobile, comportant un projecteur code propre à donner un faisceau lumineux à coupure, et un projecteur complémentaire (3) qui, lorsqu'il est allumé, se combine avec le faisceau code pour donner un faisceau route, le projecteur complémentaire comprenant au moins une source lumineuse constituée par au moins une diode électrolumi-

nescente (7), au moins une lentille (9) et au moins un miroir (13) pour récupérer une partie du flux lumineux de la source; la lentille (9) du projecteur complémentaire (3) est non stigmatique et est déterminée pour engendrer un faisceau large, à coupure basse relativement nette, et de hauteur réduite, tandis que le miroir (13) est déterminé pour fournir de la lumière au moins dans la zone centrale, au-dessus du faisceau large de la lentille.



**FIG. 6**

**EP 2 101 105 A1**

## Description

[0001] L'invention est relative à un dispositif d'éclairage, pour véhicule automobile, du genre de ceux qui comportent un projecteur code propre à donner un faisceau lumineux à coupure, et un projecteur complémentaire qui, lorsqu'il est allumé, se combine avec le faisceau code pour donner un faisceau route, le projecteur complémentaire comprenant au moins une source lumineuse constituée par au moins une diode électroluminescente, au moins une lentille et au moins un réflecteur pour récupérer une partie du flux lumineux de la source.

[0002] W02004/031649 montre, notamment sur Fig. 13A, un projecteur à lentille, avec un miroir qui récupère une partie du flux passant à côté de la lentille. Cette lentille est stigmatique et le miroir est parabolique, donnant un faisceau route étroit, symétrique et simple comme montré sur la figure 15B.

[0003] L'invention a pour but, surtout, de créer un faisceau route, complémentaire du code, à diodes électroluminescentes ou LEDs, performant (intensité élevée) et confortable (flux élevé et lumière convenablement placée) pour un projecteur entièrement à LEDs, utilisant un nombre raisonnable de LEDs et, de préférence, utilisant le principe du code relevé.

[0004] On rappelle que le code relevé correspond à un dispositif mécanique qui permet de relever le faisceau code de quelques degrés lorsque l'on souhaite obtenir un faisceau route en utilisant le faisceau code avec un complément.

[0005] Plus précisément, l'invention a pour but de créer un faisceau route complémentaire du code ayant une bonne largeur sur la route et un volume important au voisinage de l'axe optique et vers le haut.

[0006] Selon l'invention, un dispositif d'éclairage du genre défini précédemment, est **caractérisé en ce que** la lentille du projecteur complémentaire est non stigmatique et est déterminée pour engendrer un faisceau large, à coupure basse, notamment relativement nette, et de hauteur réduite, tandis que le réflecteur est déterminé pour fournir de la lumière au moins dans la zone centrale, au-dessus du faisceau large de la lentille.

[0007] On entend par 'coupure relativement nette' notamment une coupure qui est visible à l'oeil nu.

[0008] Le faisceau de la lentille s'étend, en largeur, au moins sur  $\pm 20\%$  de part et d'autre de l'axe optique. La hauteur du faisceau de la lentille est d'environ 5 %. On rappelle que ces pourcentages correspondent à la tangente de l'angle sous lequel est vu, depuis le projecteur, la trace du faisceau sur un écran orthogonal à l'axe optique.

[0009] De préférence, le projecteur complémentaire comporte un premier module et un deuxième module, et chaque module comporte au moins une diode électroluminescente comme source lumineuse, une lentille déterminée pour engendrer une bande de lumière sensiblement rectangulaire étalée en largeur et compressée en hauteur, et un miroir concave qui récupère une partie du

flux de la source pour compléter la bande rectangulaire avec un flux réfléchi qui ne traverse pas la lentille, ledit premier module comportant un miroir concave pour éclairer la zone centrale au-dessus du milieu de la bande, tandis que ledit deuxième module comporte un miroir concave propre à créer un faisceau comportant deux zones éclairées en hauteur espacées, entourant une zone centrale en vallée. De préférence, les axes optiques des modules sont sensiblement parallèles, la fusion des faisceaux des deux modules se réalisant à l'infini, soit pratiquement à environ 25 m des modules.

[0010] De préférence, le miroir concave du deuxième module est déterminé par l'équation paramétrique suivante:

$$\begin{cases} X = u \\ Y = \frac{\left(\frac{u^2}{k_1} + v^2\right)}{4f} - f, (u, v) \in \mathfrak{R}^2, \\ Z = v - k_2 \frac{l - |u|}{l} \end{cases}$$

où  $f$ ,  $l$ ,  $k_1$  et  $k_2$  sont les paramètres de conception

[0011] D'une manière générale, dans cette équation paramétrique du miroir du deuxième module, le paramètre «  $f$  » est préférentiellement du même ordre de grandeur que la focale du miroir du premier module, le coefficient «  $k_1$  » est compris entre 1 et 2, le paramètre «  $l$  » est du même ordre de grandeur que la largeur du module optique et le coefficient  $k_2$  est compris entre 0 et une valeur égale à «  $l$  ». En fait selon cette équation, la section du miroir du deuxième module par un plan vertical contenant l'axe optique du module est une parabole de focale «  $f$  ».

[0012] Selon un autre mode de réalisation le miroir est formé d'une première partie de miroir et d'une deuxième partie de miroir, les deux parties de miroir étant réparties de part et d'autre d'un plan sensiblement vertical contenant l'axe optique du module comprenant ledit miroir, ladite première partie de miroir ayant une surface correspondant à la surface du miroir du premier module précédemment évoqué, pour éclairer la zone centrale au-dessus du milieu de la bande générée par la lentille, tandis que ladite deuxième partie de miroir a une surface correspondant à la surface du miroir du deuxième module précédemment évoqué, pour créer un faisceau comportant une zone éclairée en hauteur, par rapport au faisceau généré par la lentille, et décalée latéralement par rapport la zone éclairée par ladite première partie de miroir. Cela revient à créer un module dont le miroir serait formé de deux demi modules complémentaires, c'est-à-dire une moitié du premier module précédemment décrit

associée de façon complémentaire à une moitié du deuxième module précédemment décrit.

**[0013]** De préférence les lentilles des deux modules sont identiques. La ligne de coupure basse du faisceau produit par chaque lentille est avantageusement située au-dessous de la ligne de coupure du faisceau code, notamment à environ 1 %, pour éviter tout risque d'une bande non éclairée dans le faisceau route.

**[0014]** Chaque lentille présente un contour situé, de préférence, à l'intérieur d'un cercle de 3 cm de diamètre. En particulier chaque lentille présente un contour essentiellement carré ayant un côté d'environ 2 cm.

**[0015]** Chaque miroir concave comporte, avantageusement, une découpe située dans une zone en arrière de la lentille correspondante pour empêcher la formation de rayons réfléchis parasites qui, après réflexion sur le miroir, traverseraient la lentille au lieu de passer à côté.

**[0016]** L'éclairage de la zone centrale au-dessus de la bande est avantageusement réalisé avec un miroir concave en forme de paraboloïde non focalisé, ou focalisé vers le bas de l'émetteur de la LED, avec une focale très courte, par exemple entre 3 et 7 mm, préférentiellement 5 mm.

**[0017]** L'éclairage de la zone centrale au-dessus de la bande est réalisé avec un miroir concave en forme de paraboloïde ou d'un demi paraboloïde, dans le cas d'un module composé d'une moitié correspondant à environ une moitié de paraboloïde. Préférentiellement, le paraboloïde, ou la partie correspondant à un demi paraboloïde, est soit focalisé(e) au voisinage du bas de l'émetteur, soit focalisé(e) au centre de cet émetteur mais tourné(e) vers le haut autour d'un axe horizontal perpendiculaire à l'axe optique du projecteur et contenant le foyer. Préférentiellement encore, le paraboloïde, ou de demi paraboloïde, a une focale voisine du quart de la largeur de la lentille du module. Egalement, le paraboloïde, ou le demi paraboloïde, est non focalisé ou focalisé et a une focale comprise entre 3 et 7 millimètres

**[0018]** 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 un schéma, en vue de face, d'un dispositif d'éclairage gauche pour véhicule automobile selon l'invention.

Fig. 2 est un schéma illustrant un faisceau code auquel est ajouté un faisceau large produit par une lentille du dispositif d'éclairage selon l'invention.

Fig. 3 est un schéma de l'éclairage de la zone centrale assurée par un premier miroir concave du dispositif selon l'invention.

Fig. 4 est un schéma du faisceau d'éclairage donné par le deuxième miroir concave du dispositif selon l'invention.

Fig. 5 est un schéma du faisceau obtenu en additionnant les faisceaux des Fig. 3 et 4.

tionnant les faisceaux des Fig. 3 et 4.

Fig. 6 est un schéma en perspective des deux modules du dispositif d'éclairage selon l'invention.

Fig. 7 est une coupe verticale longitudinale schématisée de l'un des modules de Fig. 6.

Fig. 8 est une vue schématisée en perspective d'une variante de réalisation des deux modules du dispositif d'éclairage selon l'invention.

Fig. 9 est une coupe schématisée horizontale des deux modules de Fig. 8.

Fig. 10 est un réseau de courbes isolux obtenues avec la lentille du dispositif selon l'invention et une source lumineuse constituée par une LED.

Fig. 11 est un réseau de courbes isolux obtenues avec le premier miroir concave du dispositif selon l'invention, pour l'éclairage de la zone centrale en combinaison avec la lentille.

Fig. 12 est un réseau de courbes isolux obtenues avec le deuxième miroir concave en liaison avec la lentille.

Fig. 13 est un réseau de courbes isolux obtenues avec l'ensemble des deux modules complémentaires, et

Fig. 14 est un réseau de courbes isolux illustrant la superposition du faisceau complémentaire et du faisceau code relevé de 2,2 %.

**[0019]** En se reportant à Fig. 1 des dessins on peut voir une représentation schématisée de face d'un dispositif d'éclairage E selon l'invention, pour le côté gauche d'un véhicule. Le dispositif d'éclairage côté droit s'en déduit par symétrie relativement au plan médian longitudinal vertical du véhicule.

**[0020]** Le dispositif d'éclairage E comporte un projecteur code 1 propre à donner un faisceau lumineux à coupure classique. Selon la réglementation européenne, la trace de ce faisceau code sur un écran orthogonal à l'axe optique du projecteur est représentée par une zone 2 (Fig. 2) d'éclairement limitée en partie haute par une ligne de coupure horizontale 2a s'étendant vers la gauche à partir de l'axe optique, et par une droite 2b inclinée à 15° sur l'horizontale, montant de gauche à droite et se prolongeant ensuite par une partie horizontale. La ligne de coupure 2a peut se trouver légèrement, notamment à 1 %, au-dessous de l'horizontale passant par l'axe optique. La zone 2 est limitée vers le bas par un contour 2c convexe vers le bas.

**[0021]** Dans le cas d'un projecteur code comportant une fonction « relevée », un dispositif mécanique (non représenté) permet de remonter la ligne de coupure 2a de quelques degrés, notamment d'environ 2°, lorsque le conducteur commande le faisceau route qui utilise le faisceau code et un complément.

**[0022]** Le dispositif d'éclairage E comporte un projecteur complémentaire 3 qui, lorsqu'il est allumé, se combine avec le faisceau code pour donner un faisceau route.

**[0023]** Le dispositif d'éclairage E peut comporter d'autres éléments, par exemple un projecteur DBL (pro-

jecteur à suivi dynamique de courbe/ Dynamic Bending Light) désigné par la référence numérique 4.

**[0024]** Dans le mode de réalisation représenté, le projecteur complémentaire 3 comporte deux modules 5, 6 disposés parallèlement l'un à côté de l'autre et situés, dans l'exemple illustré, au-dessous du projecteur code 1. D'autres dispositions géométriques sont bien entendu possibles

**[0025]** Chaque module comporte, comme source lumineuse, au moins une diode électroluminescente ou LED 7 (Fig. 7) de préférence à émetteur plat rectangulaire, montée sur une plaque 8 de circuit imprimé disposée verticalement. Chacun des modules 5, 6 comporte une lentille 9 (Fig. 7) identique, disposée en avant de la LED 7. La lentille 9 est calculée pour engendrer un faisceau large 10 illustré sur Fig.2 par sa trace sur un écran orthogonal à l'axe optique. Le faisceau 10 présente une coupure basse 11 sensiblement rectiligne horizontale, relativement nette, et un bord supérieur 12 dont il n'est pas nécessaire qu'il soit net et rectiligne. La hauteur angulaire du faisceau 10 comprise entre les lignes 11 et 12, vue depuis le projecteur, correspond à un angle dont la tangente est de l'ordre de 5 %. L'étendue latérale du faisceau 10, exprimée en tangente de l'angle d'ouverture, est au moins de  $\pm 20$  % de part et d'autre de l'axe optique Y. La coupure basse 11 est de préférence située légèrement au-dessous de la coupure 2a du faisceau code pour éviter tout risque d'une zone non éclairée.

**[0026]** La lentille 9 est non stigmatique. Sa face avant 9a peut être convexe, continue, tandis que sa face arrière 9b peut présenter une surface complexe avec au moins un décrochement 9c (Fig.6). La lentille 9 est déterminée pour étaler la lumière en largeur et assurer une compression en hauteur. Les niveaux d'éclairement dans la bande rectangulaire correspondant au faisceau 10 sont relativement élevés, d'au moins 10 lux. Un tel exemple de lentille 9 est décrit dans le brevet européen EP1762776. Par exemple, la forme de la lentille 9 peut correspondre à la lentille représentée en figure 24a de EP1762776. Il est à noter que dans l'exemple représenté en figure 6 dans la présente demande, la lentille 9 est positionnée à l'envers verticalement par rapport à la lentille représentée en figure 24a de EP1762776.

**[0027]** La coupure inférieure 11 ne doit pas se trouver trop bas pour éviter qu'une ligne de coupure traîne sur la route, à faible distance en avant du véhicule, créant une ligne de contraste gênante pour le conducteur. Lorsque la coupure basse 11 est située environ 1 % plus bas que la ligne de coupure 2a du faisceau code, les conditions sont satisfaisantes.

**[0028]** En outre, il faut un volume important de lumière au voisinage de l'axe optique avec beaucoup de flux. Pour conserver une lentille 9 de taille raisonnable, et pour obtenir ce volume important d'éclairement, on fait appel à au moins un miroir concave 13 pour récupérer de la lumière provenant de la LED 7 et compléter la bande d'éclairement rectangulaire fournie par la lentille 9. Le miroir 13 est situé en arrière de la lentille 9, selon le sens

de propagation de la lumière, et la LED 7 est située au voisinage du foyer, ou pseudo-foyer, du miroir 13.

**[0029]** Chaque lentille 9 présente un contour qui, de préférence, est situé à l'intérieur d'un cercle de 3 cm de diamètre. Le contour de chaque lentille 9 est essentiellement carré, de côté d'environ 2 cm. Les lentilles 9 peuvent être réalisées en matière plastique moulée. Comme visible sur Fig. 6 et 7, la lentille 9 est moulée d'une seule pièce avec des barrettes verticales 14, 15 s'étendant respectivement vers le haut et vers le bas à partir du milieu des côtés horizontaux supérieur et inférieur de la lentille 9. Les barrettes 14, 15 sont prévues pour la fixation (non représentée) de la lentille au miroir 13.

**[0030]** Le miroir concave 13 du premier module est prévu pour assurer un éclairage au-dessus de la bande 10 produite par la lentille 9, dans une zone médiane 16 au-dessus de l'axe optique Y. La zone éclairée 16 par le miroir 13 est illustrée sur Fig. 3 par des courbes isolux. Le miroir 13 peut être un paraboloïde non focalisé, ou focalisé vers le bas de l'émetteur de la LED 7, avec une focale très courte, par exemple entre 3 et 7 mm.

**[0031]** Le miroir 13 permet d'étendre les niveaux moyens d'éclairement vers le haut dans la région de l'axe optique. Toutefois, il existe un manque de volume d'éclairement en latéral, de part et d'autre de la zone 16 éclairée par le miroir 13.

**[0032]** Le deuxième module 6 est prévu pour compenser ce manque et pour créer une zone d'éclairement 17 schématisée sur Fig. 4, correspondant en quelque sorte à des "oreilles de lapin". La zone 17 présente deux remontées latérales séparées par une zone centrale en vallée correspondant à la zone 16. Le miroir concave 19 du deuxième module 6 est déterminé pour donner cette zone d'éclairement 17.

**[0033]** L'addition des faisceaux produits par les modules 5 et 6 donne un faisceau ayant une zone d'éclairement 18 sensiblement rectangulaire, schématiquement représentée sur Fig. 5.

**[0034]** Chaque module 5, 6 est équipé de la même source lumineuse formée par une LED 7. Avantagusement, les LEDs 7 des deux modules sont installées sur une même plaque de circuit imprimé, ce qui simplifie la fabrication.

**[0035]** Pour chacun des modules 5, 6 on souhaite éviter que de la lumière réfléchiée par le miroir associé 13, 19, traverse la lentille 9 avec risque de création de rayons parasites dirigés vers le bas sur la route, particulièrement gênants, ou dirigés vers le haut, moins gênants. Pour éviter cet inconvénient, une découpe 13a, 19a, est réalisée dans chaque miroir 13, 19, dans la zone située en arrière des lentilles 9 pour supprimer les parties réfléchissantes des miroirs qui pourraient être à l'origine d'une telle lumière réfléchiée parasite.

**[0036]** Les axes optiques des deux modules 5, 6 sont sensiblement parallèles, la fusion des faisceaux s'effectuant à l'infini, c'est-à-dire à environ 25 m en avant du dispositif d'éclairage. Les lentilles 9 sont situées en avant des miroirs 13, 19 dont le contour apparent entoure les

lentilles 9. Les miroirs 13, 19 sont limités par des bords courbes concaves correspondant aux intersections de la surface du miroir par des plans horizontaux et verticaux parallèles à l'axe optique.

**[0037]** Le fonctionnement du dispositif d'éclairage selon l'invention résulte des explications qui précèdent. Comme illustré sur Fig. 7, un rayon lumineux tel que  $i_1$  provenant du bord inférieur de l'émetteur de la LED 7, constituant le foyer du miroir parabolique 13 dans l'exemple considéré, est réfléchi suivant un rayon  $r_1$ , parallèle à l'axe optique, qui passe au-dessus de la lentille 9. Un rayon tel que  $i_2$  provenant du bord supérieur de la LED 7 est réfléchi suivant un rayon  $r_2$ , qui ne traverse pas la lentille 9, et qui est ascendant. D'une manière générale, les rayons réfléchis par le miroir 13 ne traversent pas la lentille 9 et ne sont pas à l'origine de parasites dans le faisceau d'éclairage. Les rayons provenant du miroir 13 assurent l'éclairage dans la partie centrale du faisceau correspondant à la zone 16.

**[0038]** Les rayons lumineux  $i_3$  provenant de la LED 7 et tombant sur la face arrière de la lentille 9 sont réfractés suivant des rayons  $r_3$  qui donnent la bande rectangulaire 10.

**[0039]** Des explications semblables s'appliquent au module 6 et aux figures 8 et 9, le module 6 donnant avec son miroir concave 19 un faisceau 17 selon deux oreilles de lapin.

**[0040]** Fig. 8 montre une variante de réalisation selon laquelle les deux lentilles 9 des modules 5 et 6 sont reliées par une barre transversale 20 sensiblement à mi-hauteur des deux bords verticaux intérieurs des lentilles 9, lesquelles peuvent être moulées d'une seule pièce avec la barre 20.

**[0041]** Fig. 10 illustre, sur un écran gradué en % en abscisse et ordonnée, le réseau L9 de courbes isolux obtenues avec une lentille 9 alors que la LED 7 est allumée. Le faisceau correspond à une bande de lumière sensiblement rectangulaire avec une coupure ou une pseudo-coupure basse placée au voisinage de la coupure horizontale du code. La bande s'étend sur une largeur d'au moins 40 % ( $\pm 20$  % de part et d'autre de l'axe optique) et sur une hauteur suffisante d'environ 5 %, afin de diminuer la perception de la coupure du faisceau code en fonctionnement relevé (largeur), en dépit des mouvements rapides de la caisse (hauteur).

**[0042]** D'une manière générale, le foyer du miroir est horizontalement centré sur l'émetteur, et verticalement décalé à une distance inférieure ou égale à la moitié de la hauteur de l'émetteur (la hauteur de l'émetteur rectangulaire de la LED 7 est référencée «  $h_s$  » en figure 7). Ainsi dans un système de coordonnées cartésiennes ayant le centre de l'émetteur pour origine (coordonnée  $[0,0,0]$ ), l'axe optique du module pour axe des abscisses, l'axe horizontal perpendiculaire à l'axe optique en son origine pour axe des ordonnées, et l'axe vertical perpendiculaire à ces deux axes pour axe de côte, les coordonnées de la focale du miroir 13 correspondent à une abscisse et une ordonnée nulle et une côte inférieure à 0 (centre de

l'émetteur) et supérieure ou égale à  $-h_s/2$  (soit le bord inférieur de l'émetteur).

**[0043]** Ainsi la Fig. 11 montre le réseau C13 de courbes isolux obtenues avec le miroir concave 13 du premier module 5 et avec la lentille 9 correspondante. Dans l'exemple illustré, le miroir 13 a une focale de 3 mm, un foyer situé en  $[0,0,-h_s/6]$ , où  $h_s$  (Fig. 7) est la hauteur de l'émetteur rectangulaire de la LED 7.

**[0044]** Les courbes isolux sur Fig. 11 font apparaître, de chaque côté, une extension sensiblement rectangulaire correspondant aux extrémités de la bande 10. Dans la zone centrale, les isolux sont formées par des arcs de courbe convexes sensiblement concentriques s'étendant entre environ -8 % et +15 %, avec un effet "meurtrière" dans la partie centrale haute 21. L'effet dit effet « meurtrière » correspond à un faisceau très concentré, de forme relativement elliptique (de grand axe sensiblement vertical), qui diminue brusquement latéralement en intensité. Le conducteur du véhicule observe ainsi un éclairage sur une portion étroite de la route, au devant de lui, et une obscurité forte tout autour, de sorte que le conducteur ne voit que dans un canal très étroit, comme s'il observait la route à travers une meurtrière. Dans la partie basse on trouve une zone 22 de recouvrement avec le faisceau code.

**[0045]** Fig. 12 est un réseau C19 de courbes isolux obtenues avec le miroir 19 du deuxième module 6. Au-dessus de la ligne horizontale de coupure du faisceau code, on trouve les deux extrémités de la bande rectangulaire produite par la lentille 9. Les courbes isolux dans leur partie supérieure présentent, de part et d'autre de l'axe optique, des remontées 23, 24, séparées par une vallée centrale 25. Les remontées 23, 24 rappellent des « oreilles de lapin » et viennent se placer de part et d'autre de la zone centrale éclairée de Fig. 11.

**[0046]** Fig. 13 illustre le réseau C3 de courbes isolux obtenues par la fusion des faisceaux C13 et C19 des deux modules 5 et 6.

**[0047]** Selon l'invention, le projecteur complémentaire 3 formé des deux modules 5, 6 fournit un flux lumineux important du fait que :

- le faisceau comprend une bande de lumière 10 relativement intense avec une coupure ou une pseudo-coupure basse placée au voisinage de la coupure horizontale du code, s'étendant sur une largeur d'au moins 40 % et sur une hauteur suffisante, d'environ 5 %, afin de diminuer la perception de la coupure du faisceau code en fonctionnement relevé (largeur), en dépit des mouvements rapides de la caisse (hauteur),
- le maximum d'intensité (avant superposition du faisceau complémentaire avec celui du code) est suffisant dans la région centrale : par exemple niveau de 40 lux, pour un volume supérieur à 5 % x 5 % ;
- les niveaux intermédiaires, par exemple de 5 lux, s'étendent suffisamment vers le haut dans l'axe, de préférence sur plus de 10 %, et latéralement à une

hauteur significative, d'au moins 7 %, sur une largeur environ deux fois supérieure à leur hauteur, sans créer d'effet "meurtrière" ;

- le faisceau du projecteur complémentaire 3 présente une zone de recouvrement progressive, et de hauteur significative au voisinage de l'axe, avec le faisceau code.

**[0048]** Ces résultats sont obtenus grâce au projecteur complémentaire 3 selon l'invention à deux LEDs 7 à émetteur rectangulaire :

- la première LED est disposée dans le premier module 5, avec, en avant, une lentille 9 donnant une coupure basse, une intensité lumineuse élevée au voisinage de l'axe optique et une largeur de faisceau réglable selon la conception de la lentille ; la focale de cette lentille est faible (de l'ordre d'une vingtaine de millimètres) afin d'obtenir un faisceau épais, et son ouverture est raisonnable pour éviter les zones à faible efficacité en flux ; cette dernière caractéristique conduit à une lentille de faibles dimensions, y compris l'épaisseur, notamment à une lentille essentiellement carrée d'environ 2 cm de côté ; par exemple l'ouverture de la lentille peut être de l'ordre de 1,4 (l'ouverture étant définie comme le diamètre divisé par la focale) ;
- un miroir 13 de type paraboloïde soit focalisé au voisinage du bas de l'émetteur 7, soit focalisé au centre de cet émetteur 7 mais tourné vers le haut autour d'un axe horizontal perpendiculaire à l'axe optique du projecteur et contenant le foyer. Dans les deux cas, le miroir capte le flux qui n'est pas reçu par la lentille 9. Ce miroir 13 comporte une ouverture de fond 13a convenable pour éviter les parasites ; cette ouverture 13a est plus ouverte vers le bas que la projection de la lentille suivant l'axe optique.

**[0049]** Il est à noter que l'ouverture de fond 13a du miroir ne correspond pas à des pertes de flux significatives si cette ouverture est sensiblement située dans le plan focal du paraboloïde 13, compte tenu de l'indicatrice d'émission hémisphérique des LEDs. Assurer une telle caractéristique pour une taille de lentille donnée revient à contraindre le choix de la valeur de la focale du paraboloïde 13. En effet, pour avoir dans ces conditions une ouverture supérieure ou égale à la taille de la lentille, il faudra prendre un paraboloïde de focale supérieure ou égale au quart de la taille de la lentille (soit le quart de son côté lorsque la lentille est carrée). Il s'agit là d'une contrainte seulement préférentielle, permettant d'éviter les rayonnements parasites. L'optimisation la plus efficace, un maximum de réflexion et un minimum de rayonnement parasite, correspond à une focale environ égale au quart de la taille de la lentille.

**[0050]** Le faisceau donné par un tel système, illustré par le réseau de courbes isolux de Fig. 11, contient le faisceau à coupure désiré et la hauteur souhaitée au voi-

sinage de l'axe, ainsi que la zone de recouvrement en partie basse, mais présente un effet « meurtrière » indésirable qui est compensé par le deuxième module 6.

**[0051]** Dans ce deuxième module 6, la seconde LED 7 est identique à celle du premier module, de même que la lentille 9.

**[0052]** Par contre le miroir concave 19 est spécifique et fournit un faisceau en "oreilles de lapin" complémentaire de celui du paraboloïde 13. Une équation paramétrique du miroir spécifique 19 est donnée ci-après :

$$\begin{cases} X = u \\ Y = \frac{\left(\frac{u^2}{k_1} + v^2\right)}{4f} - f, (u, v) \in \mathbb{R}^2, \\ Z = v - k_2 \frac{l - |u|}{l} \end{cases}$$

où  $f$ ,  $l$ ,  $k_1$  et  $k_2$  sont les paramètres de conception (Le centre de l'émetteur étant l'origine (0,0,0))

**[0053]** Le fait d'avoir deux lentilles 9 permet de diminuer la taille de chacune d'entre elles et donc de faciliter le choix d'une focale relativement faible pour le paraboloïde 13, ce qui permet de limiter l'encombrement en vue de face pour une efficacité donnée de collection du flux de la source, de même que pour la grandeur  $f$  qui joue pour le second miroir 19 un rôle équivalent à la focale du paraboloïde 13.

**[0054]** Le faisceau illustré sur Fig. 11 est celui du premier module 5 avec un miroir 13 de type paraboloïde avec focale de 3 mm, et foyer en  $[0,0,-hs/6]$ , où  $hs$  est la hauteur de l'émetteur rectangulaire de la LED 7.

**[0055]** Le faisceau illustré sur Fig. 12 correspond à celui du deuxième module 6 avec les paramètres suivants  $f = 4$  mm,  $k_1 = 1,285$  (coefficient sans unité),  $k_2 = 0,45$  mm,  $l = 50$  mm.

**[0056]** L'efficacité en flux du total correspondant au faisceau illustré sur Fig. 13 est de 66 % du flux des LED 7. Cette efficacité tient compte des découpes 13a, 19a des miroirs ainsi que des encoches pour la fixation des lentilles, mais pas de la glace extérieure du projecteur.

**[0057]** En outre, comme illustré sur Fig. 8, il est possible de réaliser les deux lentilles 7 en une seule pièce, ce qui est également le cas pour les deux miroirs 13, 19.

**[0058]** Fig. 14 illustre le réseau de courbes isolux du faisceau route R obtenu avec le dispositif d'éclairage selon l'invention alors que le faisceau code a été relevé de 2,2 % et que le projecteur complémentaire est en action.

**[0059]** L'utilisation de deux LED 7 est justifiée car la performance actuelle des LED est limitée à environ 400 lumens par LED.

**[0060]** Dans le futur, les performances des LEDs devraient permettre l'utilisation d'une seule LED par projecteur complémentaire pour obtenir la fonction route. Une LED hypothétique produisant 800 lumens pourrait par exemple convenir. Dans ce cas, tout en restant dans le cadre de l'invention, il serait possible d'utiliser, pour le projecteur complémentaire, un seul module avec un miroir mixte du type indiqué ci-après ( X désigne les abs-

- le miroir mixte pour le projecteur complémentaire droit, pour  $X > 0$  (extérieur du véhicule) c'est-à-dire la partie du miroir située à droite de l'axe optique, correspondrait au miroir du module 6 afin de donner un faisceau en « oreille de lapin » sur la droite et, pour  $X < 0$  (intérieur du véhicule), le miroir correspondrait au paraboloïde 13 du module 5 ;
- le miroir mixte pour le projecteur complémentaire gauche serait symétrique de celui décrit ci-dessus, et établirait l' « oreille de lapin » côté gauche.

**[0061]** Une autre solution consisterait à avoir un module avec un premier miroir de type paraboloïde d'un côté du véhicule et un autre module avec un second miroir donnant les deux « oreilles de lapin » de l'autre côté du véhicule. Cette solution apparaît moins bonne car les réglages seront délicats pour une fusion correcte des faisceaux et, même si les réglages sont effectués correctement en usine, ils risquent d'être altérés par la suite.

**[0062]** Le faisceau code est dissymétrique. Si le faisceau route est obtenu sans faire intervenir un code relevé (relevage mécanique du code d'environ  $1,5^\circ$ ), on fait viser le maximum de la boule du faisceau route complémentaire selon l'axe optique.

**[0063]** Par contre, si on fait intervenir un code relevé mécaniquement lors du passage en faisceau route, on fera viser le faisceau route complémentaire environ  $1,5^\circ$  plus bas que l'horizontale sur le point appelé « 50 V » (maximum du faisceau code), et on commande le relèvement mécanique de l'ensemble (code + route complémentaire) avec globalement la même angle.

**[0064]** A titre d'exemple numérique non limitatif, les dimensions des modules 5, 6 peuvent être de l'ordre de : largeur = 44 mm, hauteur = 40 mm, profondeur = 52 mm. Les modules du projecteur complémentaire sont donc particulièrement compacts tout en étant performants, en assurant une intensité lumineuse élevée, et confortables, grâce à un flux lumineux élevé et la lumière convenablement placée.

## Revendications

1. Dispositif d'éclairage, pour véhicule automobile, comportant un projecteur code (1) propre à donner un faisceau lumineux à coupure, et un projecteur complémentaire (3) qui, lorsqu'il est allumé, se com-

bine avec le faisceau code pour donner un faisceau route, le projecteur complémentaire comprenant au moins une source lumineuse constituée par au moins une diode électroluminescente, au moins une lentille et au moins un miroir pour récupérer une partie du flux lumineux de la source,

**caractérisé en ce que** la lentille (9) du projecteur complémentaire (3) est non stigmatique et est déterminée pour engendrer un faisceau large (10), à coupure basse (11) relativement nette, et de hauteur réduite, tandis que le miroir (13) est déterminé pour fournir de la lumière au moins dans la zone centrale (16), au-dessus du faisceau large (10) de la lentille.

2. Dispositif d'éclairage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le faisceau (10) de la lentille (9) s'étend, en largeur, au moins sur  $\pm 20\%$  de part et d'autre de l'axe optique.

3. Dispositif d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la hauteur du faisceau (10) de la lentille (9) est d'environ 5 %.

4. Dispositif d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le projecteur complémentaire (3) comporte un premier module (5) et un deuxième module (6), et chaque module comporte au moins une diode électroluminescente (7) comme source lumineuse, une lentille (9) déterminée pour engendrer une bande de lumière (10) sensiblement rectangulaire étalée en largeur et compressée en hauteur, et un miroir concave (13, 19) qui récupère une partie du flux de la source pour compléter la bande rectangulaire avec un flux réfléchi qui ne traverse pas la lentille, ledit premier module (5) comportant un miroir concave (13) pour éclairer la zone centrale (16) au-dessus du milieu de la bande, tandis que ledit deuxième module (6) comporte un miroir concave (19) propre à créer un faisceau (17) comportant deux zones éclairées en hauteur espacées, entourant une zone centrale en vallée.

5. Dispositif d'éclairage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les axes optiques des modules (5,6) sont sensiblement parallèles.

6. Dispositif d'éclairage selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le miroir concave (19) du deuxième module (6) est déterminé par l'équation paramétrique :

$$\begin{cases} X = u \\ Y = \frac{\left(\frac{u^2}{k_1} + v^2\right)}{4f} - f, (u, v) \in \mathbb{R}^2, \\ Z = v - k_2 \frac{l - |u|}{l} \end{cases}$$

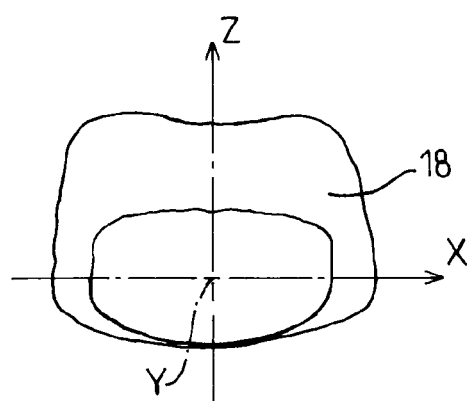
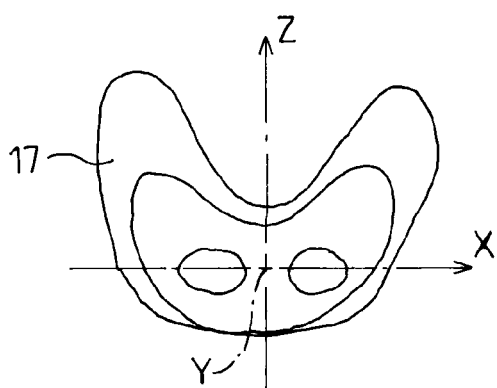
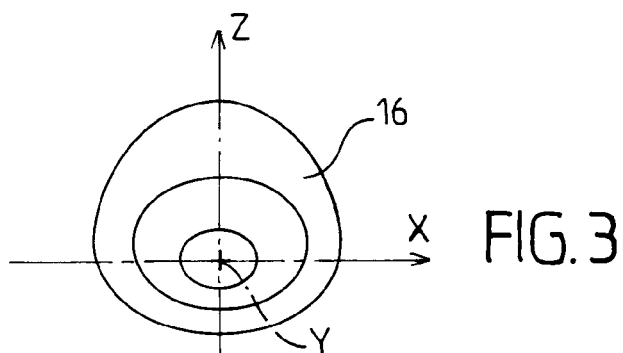
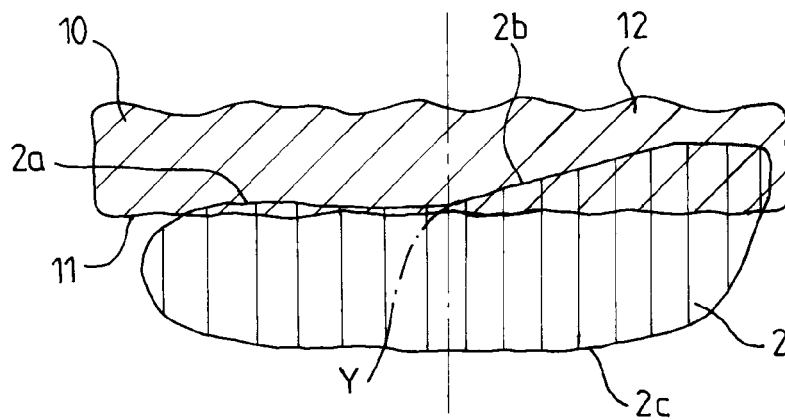
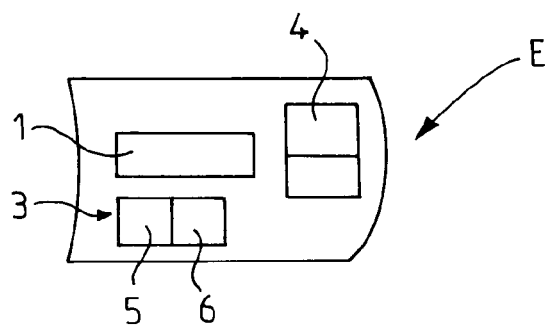
où  $f$ ,  $l$ ,  $k_1$  et  $k_2$  sont les paramètres de conception

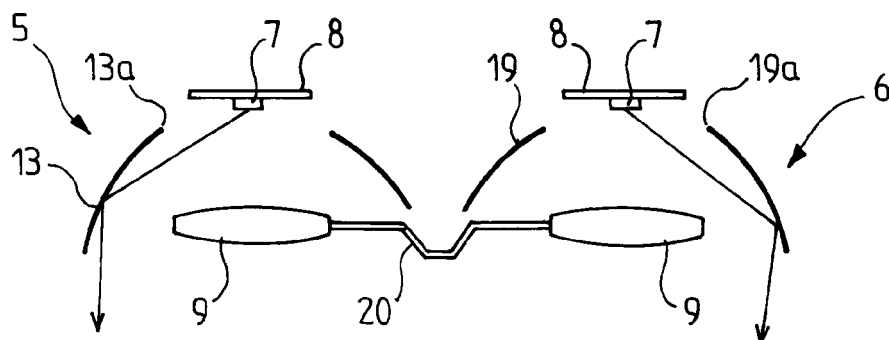
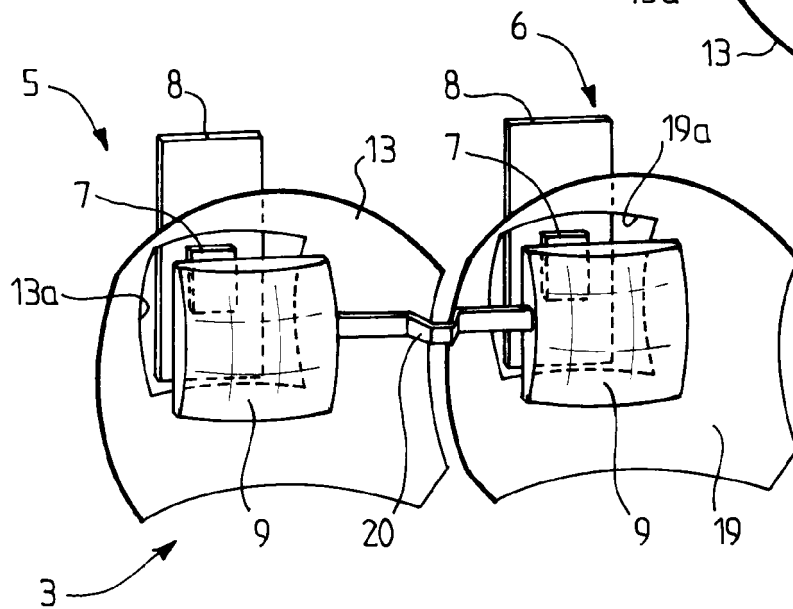
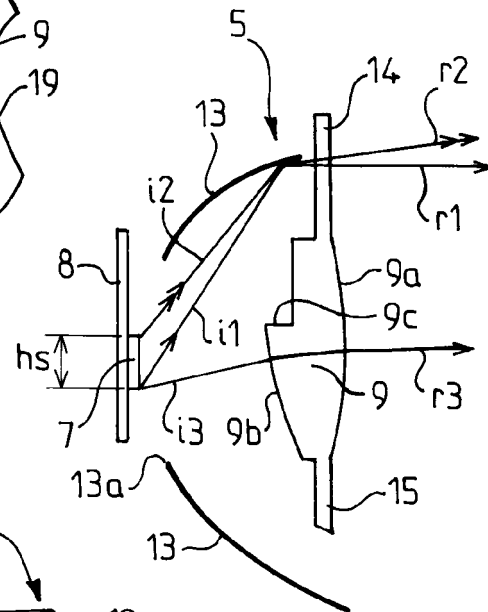
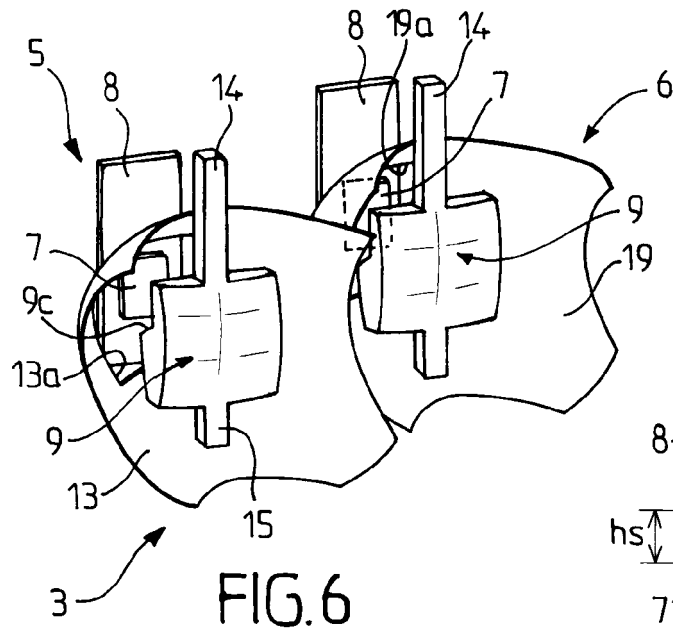
7. Dispositif d'éclairage selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le paramètre de conception «  $f$  » est préférentiellement du même ordre de grandeur que la focale du miroir concave (13) dudit premier module (5), le coefficient «  $k_1$  » est compris entre 1 et 2, le paramètre «  $l$  » est du même ordre de grandeur que la largeur dudit deuxième module (6) et le coefficient «  $k_2$  » est compris entre 0 et une valeur égale à celle dudit paramètre «  $l$  ». 20
8. Dispositif d'éclairage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit miroir est formé d'une première partie de miroir et d'une deuxième partie de miroir, les deux parties de miroir étant réparties de part et d'autre d'un plan sensiblement vertical contenant l'axe optique du module comprenant ledit miroir, ladite première partie de miroir ayant une surface correspondant à la surface du miroir (13) dudit premier module (5) selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, pour éclairer la zone centrale (16) au-dessus du milieu de la bande générée par la lentille, tandis que ladite deuxième partie de miroir a une surface correspondant à la surface du miroir (19) dudit deuxième module (6) selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, pour créer un faisceau (17) comportant une zone éclairée en hauteur et décalée latéralement par rapport la zone éclairée par ladite première partie de miroir. 30 40 45
9. Dispositif d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la ligne de coupure basse (11) du faisceau produit par chaque lentille (9) est située au-dessous de la ligne de coupure du faisceau code, à environ 1 %. 50
10. Dispositif d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque lentille (9) présente un contour situé, de préférence, à l'intérieur d'un cercle de 3 cm de diamètre. 55
11. Dispositif d'éclairage selon la revendication précé-

dente, **caractérisé en ce que** chaque lentille présente un contour essentiellement carré ayant un côté d'environ 2 cm.

12. Dispositif d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque miroir (13, 19) comporte, une découpe (13a, 19a) située dans une zone en arrière de la lentille (9) correspondante pour empêcher la formation de rayons réfléchis parasites qui, après réflexion sur le miroir, traverseraient la lentille au lieu de passer à côté. 5 10
13. Dispositif d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'éclairage de la zone centrale (16) au-dessus de la bande (10) est réalisé avec un miroir concave (13) en forme de paraboloïde, ou de demi paraboloïde, non focalisé ou focalisé, avec une focale comprise entre 3 et 7 millimètres 15 20
14. Dispositif d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'éclairage de la zone centrale (16) au-dessus de la bande (10) est réalisé avec un miroir concave (13) en forme de paraboloïde, ou de demi paraboloïde, qui est soit focalisé au voisinage du bas de l'émetteur 7, soit focalisé au centre de cet émetteur 7 mais tourné vers le haut autour d'un axe horizontal perpendiculaire à l'axe optique du projecteur et contenant le foyer. 25 30
15. Dispositif d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'éclairage de la zone centrale (16) au-dessus de la bande (10) est réalisé avec un miroir concave (13) en forme de paraboloïde, ou de demi paraboloïde, ayant une focale voisine du quart de la largeur de ladite lentille (9). 35 40 45







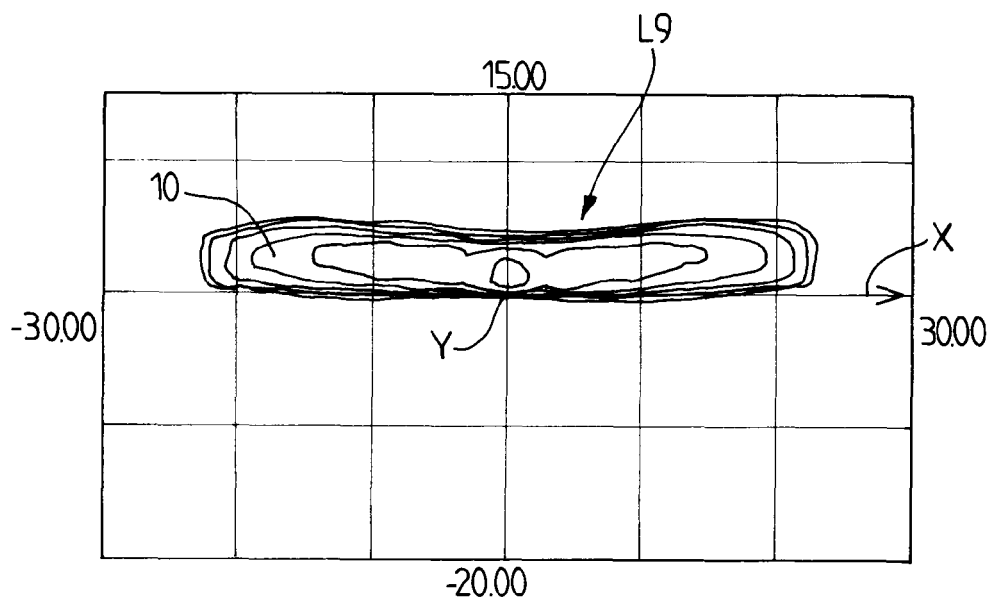


FIG.10

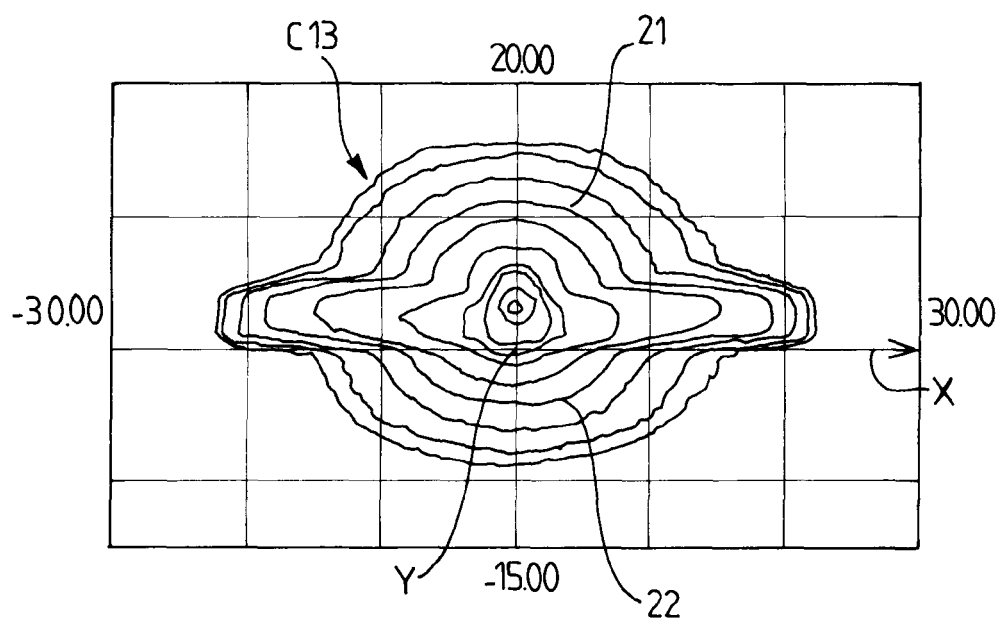


FIG.11

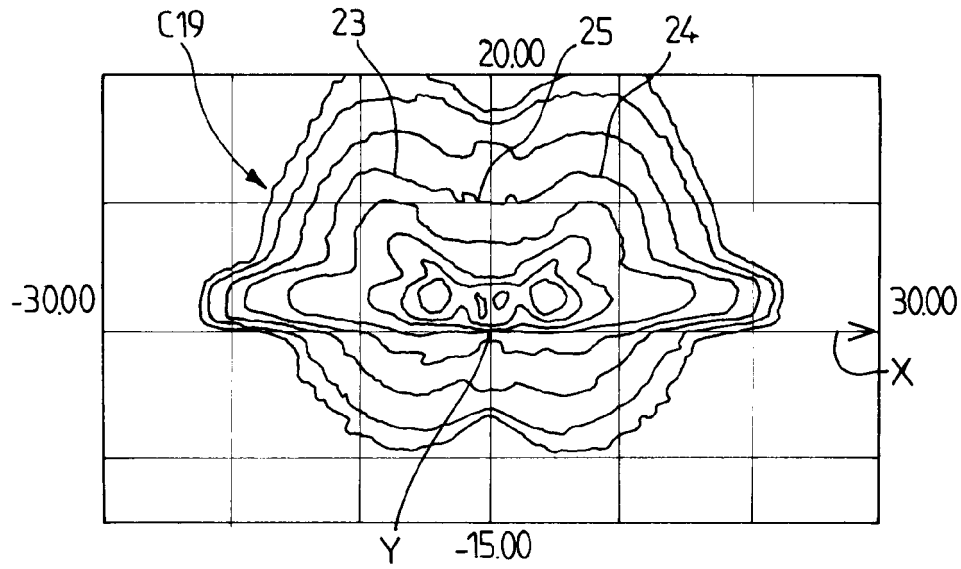


FIG.12

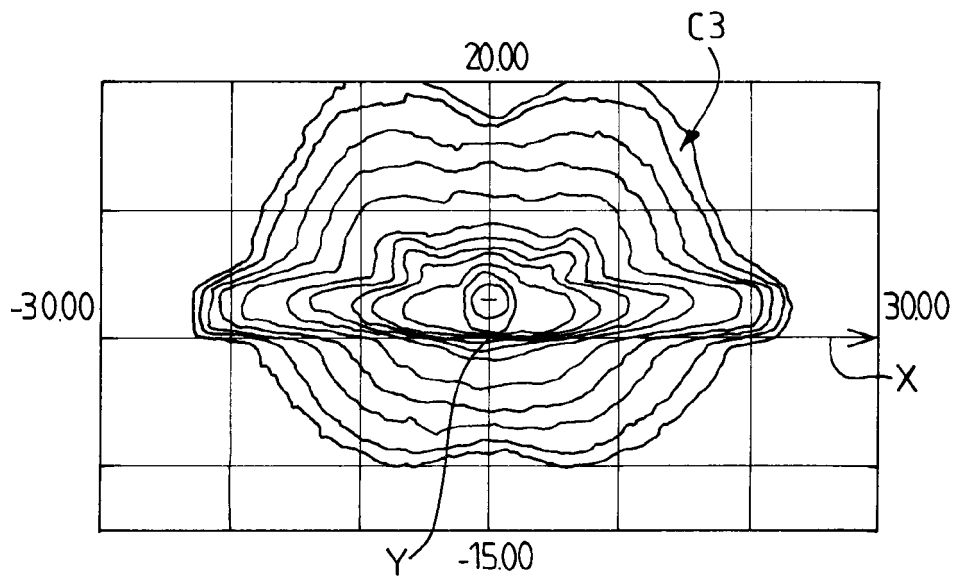


FIG.13

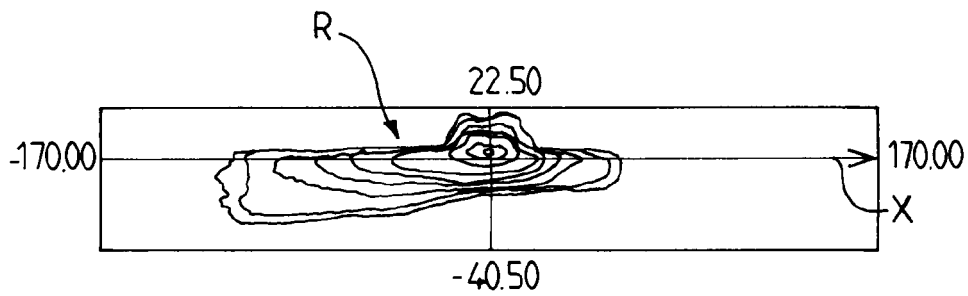


FIG.14



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 15 2970

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 1 881 264 A (VALEO VISION [FR]) 23 janvier 2008 (2008-01-23) * alinéa [0034] - alinéa [0072] * * figures 1-3 *	1-3,8-15	INV. F21S8/00
A,D	EP 1 762 776 A (VALEO VISION [FR]) 14 mars 2007 (2007-03-14) * alinéa [0013] * * alinéa [0021] * * alinéa [0060] * * alinéa [0074] * * figure 8 *	1-15	ADD. F21Y101/02
A,D	WO 2004/031649 A (TRUCK LITE CO [US]; POND GREGORY R [US]; ROLLER PHILIP C [US]; DIPENTI) 15 avril 2004 (2004-04-15) * alinéa [0031] - alinéa [0085] * * figures 1,2,13A *	1-15	
A	EP 1 564 481 A (VALEO VISION [FR]) 17 août 2005 (2005-08-17) * alinéa [0015] - alinéa [0052] * * figure 4 *	1-15	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F21S
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		3 juin 2009	Blokland, Russell
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

8

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 09 15 2970

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.

03-06-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1881264	A	23-01-2008	FR 2904091 A1	25-01-2008
EP 1762776	A	14-03-2007	JP 2007080817 A	29-03-2007
			US 2007058386 A1	15-03-2007
WO 2004031649	A	15-04-2004	AU 2003277206 A1	23-04-2004
			BR 0315005 A	09-08-2005
			CA 2500996 A1	15-04-2004
			EP 1556648 A1	27-07-2005
			MX PA05003469 A	03-06-2005
EP 1564481	A	17-08-2005	FR 2866412 A1	19-08-2005
			JP 2005228746 A	25-08-2005
			US 2005180153 A1	18-08-2005

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**

- WO 2004031649 A [0002]
- EP 1762776 A [0026] [0026] [0026]