



(43) Date de la publication internationale
14 janvier 2016 (14.01.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/005409 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F21S 8/10 (2006.01) B60Q 1/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2015/065521

(22) Date de dépôt international :
7 juillet 2015 (07.07.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1456728 11 juillet 2014 (11.07.2014) FR

(71) Déposant : VALEO VISION [FR/—]; 34, rue Saint André, F-93012 Bobigny Cedex (FR).

(72) Inventeur : COURCIER, Marine; 11, rue Vieille du Temple, F-75004 Paris (FR).

(74) Mandataire : NEUVIALE, Bertrand; 34, rue Saint André, 93012 Bobigny Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

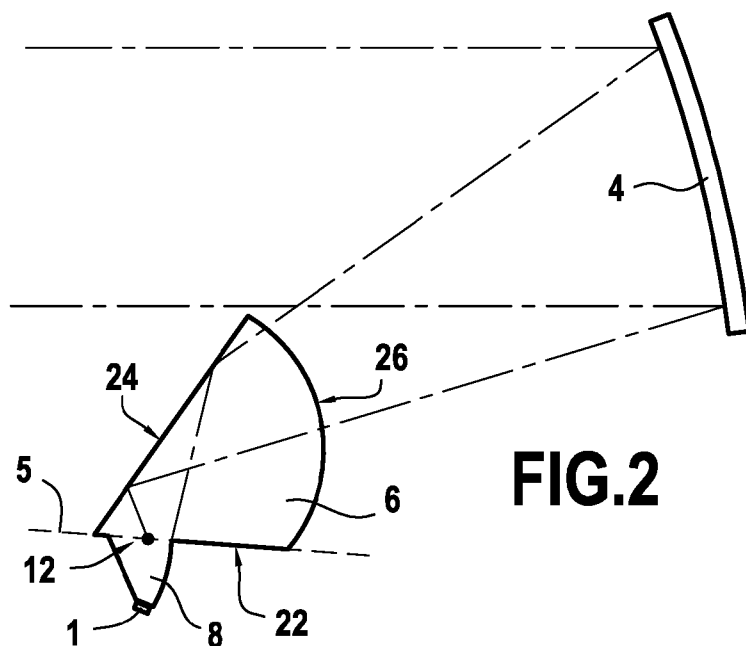
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : LIGHTING MODULE FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : MODULE LUMINEUX D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE



(57) Abstract : The invention relates to a lighting module for a motor vehicle, comprising at least one light source (1), each of which is associated with a light incident member (8) of a primary optical element (2) which is located across from a projecting secondary optical element (4) formed by a mirror. The module has three surfaces for treating geometrical aberrations of the light beams, two of said three surfaces being supported by the primary optical element (2). The output surface (12) of the incident member is located on a plane that coincides with a focal plane (5) of the projecting system formed by the primary and secondary optical elements.

(57) Abrégé : L'invention concerne un module lumineux d'un véhicule automobile, comportant au moins une source de lumière (1) associée chacune à un organe d'entrée de lumière (8) d'un élément optique primaire (2) qui est disposé en regard d'un élément optique secondaire de projection (4) formé par un miroir. Le module présente trois surfaces de traitement d'aberration géométrique des rayons lumineux dont deux sont portés par l'élément optique primaire (2). La face de sortie (12) de l'organe d'entrée est dispo-

sée dans un plan confondu avec un plan focal (5) objet du système de projection formé par les éléments optiques primaire et secondaire.

Module lumineux d'un véhicule automobile

Le domaine technique de l'invention est celui des modules d'éclairage pour véhicule automobile.

5 Un véhicule automobile est équipé de projecteurs, ou phares, destinés à illuminer la route devant le véhicule, la nuit ou en cas de luminosité réduite. Ces projecteurs peuvent généralement être utilisés selon deux modes d'éclairage : un premier mode "feux de route" et un deuxième mode "feux de croisement". Le mode "feux de route" permet d'éclairer fortement la route loin devant le véhicule. Le mode "feux de croisement" procure un éclairage plus limité de la route, mais offrant néanmoins une bonne visibilité, sans éblouir les autres usagers de la route. Ces deux modes d'éclairage sont complémentaires. Le conducteur du véhicule doit manuellement changer de mode en fonction des circonstances, au risque d'éblouir par inadvertance un autre usager de la route. En pratique, le fait de changer de mode d'éclairage de façon manuelle peut manquer de fiabilité et s'avérer parfois dangereux. En outre, le mode feux de croisement procure 10 une visibilité parfois insatisfaisante pour le conducteur du véhicule.

Pour améliorer la situation, des projecteurs dotés d'une fonction d'éclairage adaptatif (connue notamment sous l'acronyme anglais AFS pour « Adaptive Frontlighting System ») ont été proposés. Une telle fonction d'éclairage adaptatif est destinée à détecter de façon automatique, par exemple par le traitement d'image acquise par une caméra embarquée, un usager de la route susceptible d'être ébloui par un faisceau d'éclairage émis en mode feux de route par un projecteur, et à modifier le contour de ce faisceau d'éclairage de manière à créer une zone d'ombre à l'endroit où se trouve l'usager détecté. Les avantages d'une telle fonction d'éclairage adaptatif sont multiples : confort d'utilisation, meilleure visibilité par rapport à un éclairage en mode feux de croisement, meilleure fiabilité pour le changement de mode, risque 20 d'éblouissement fortement réduit, conduite plus sûre.

Le document EP2280215 décrit un exemple de système d'éclairage pour projecteur de véhicule automobile, doté d'une fonction d'éclairage adaptatif. Le système comprend quatre modules optiques primaires, dans chacun desquels trois sources de lumière sont associées à trois guides de lumière respectifs, ainsi que quatre éléments optiques secondaires de projection, en l'espèce des lentilles, respectivement associés aux quatre modules optiques primaires. La lumière 30 émise par chaque source de lumière pénètre dans le guide de lumière associé et elle sort par une

2

extrémité de sortie du guide, de forme rectangulaire. La disposition des modules et de leur élément optique secondaire associé fait que la lumière émise par chaque extrémité de sortie de guide optique est projetée par l'élément optique secondaire de manière à former à l'avant du véhicule un segment lumineux vertical. Les segments lumineux produits se superposent partiellement dans la direction horizontale. On joue alors sur l'actionnement des sources de lumières qui peuvent être allumées indépendamment l'une de l'autre, de façon sélective, pour obtenir l'éclairage souhaité.

Le faisceau est ainsi divisé en une pluralité de segments lumineux que l'on peut activer ou désactiver. Le faisceau d'éclairage adaptatif que l'on peut ainsi réaliser uniquement par contrôle électronique d'allumage des sources de lumière, et sans mouvement mécanique d'une pièce de cache additionnelle, est connu sous l'appellation de faisceau matriciel.

Par ailleurs, dans le domaine de l'éclairage, les constructeurs automobiles peuvent chercher à remplacer une lentille par un miroir pour répondre à des questions de style, de chromatisme ou bien de coût. Cependant cela génère un problème d'efficacité d'éclairage, c'est à dire que le flux optique en sortie de système est moins important que le flux à la source, car la réflectivité d'un miroir (85% pour un revêtement aluminium) est en général moins bonne que la transmission d'une lentille.

De même, l'imagerie est en général moins bonne car lorsque l'on passe d'une lentille à un miroir, on réduit le nombre de surfaces optiques de deux à une seule, ce qui laisse moins de variables pour la correction des aberrations optiques.

De plus, dans un système à miroir, le décalage de l'axe optique implique pour les sources de lumière des angles d'ouverture plus grands afin de conserver une bonne efficacité, ce qui génère davantage d'aberrations optiques.

On comprend que l'utilisation d'un réflecteur est à priori défavorable pour un système de faisceau matriciel, dans lequel on cherche à réaliser différents segments lumineux ayant une forme et une netteté bien contrôlée et dans lequel il faut donc chercher à réduire les aberrations optiques.

La présente invention se place dans ce contexte et a pour objet de proposer un module d'éclairage à miroir permettant des faisceaux lumineux dits faisceau matriciel ayant de bonnes performances photométriques et une bonne imagerie, et qui s'intègre facilement dans un dispositif d'éclairage de véhicule automobile.

3

A cet effet, l'invention propose un élément optique primaire pour module d'éclairage de véhicule automobile, comprenant au moins un organe d'entrée de lumière présentant une face d'entrée des rayons lumineux, et dans lequel l'organe d'entrée est relié à une partie correctrice comportant une face de sortie des rayons lumineux, l'organe d'entrée de lumière et la partie correctrice formant une structure monobloc. On peut observer que la face d'entrée de l'organe d'entrée forme ainsi une face d'entrée de l'élément optique primaire et que la face de sortie de la partie correctrice forme une face de sortie de l'élément optique primaire. La partie correctrice est délimitée par au moins trois surfaces parmi lesquelles une surface d'admission par laquelle débouche dans la partie correctrice l'organe d'entrée de lumière via une zone de jonction, au moins une surface intermédiaire et une surface de sortie, la surface de sortie formant la face de sortie de la partie correctrice et la surface intermédiaire formant une surface de réflexion agencée pour réfléchir des rayons issus de l'organe d'entrée de lumière vers la surface convexe. La zone de jonction pourra notamment être de forme rectangulaire.

Grâce à l'invention, des rayons lumineux émis d'une source de lumière disposée au voisinage de la face d'entrée et pénétrant dans l'élément optique primaire via cette face d'entrée se propagent dans l'élément optique primaire par réflexion interne totale, en particulier sur la surface intermédiaire.

L'organe d'entrée est agencé pour former une source secondaire virtuelle à partir de cette source de lumière au niveau de la zone de jonction.

Les aberrations géométriques des rayons issus de cette source secondaire sont en partie corrigées par la surface intermédiaire de façon, à ce que ces rayons, lorsqu'ils sont projetés sur la route, par exemple par un élément optique secondaire, forment une image corrigée de la source secondaire.

Selon une caractéristique de l'invention, la partie correctrice est agencée de manière à corriger les aberrations géométriques des rayons lumineux issus de l'organe d'entrée. Notamment, la surface intermédiaire présente un profil agencé pour réfléchir les rayons lumineux par réflexion interne totale de façon à traiter des aberrations géométriques.

Selon une caractéristique de l'invention, la zone de jonction de l'organe d'entrée de lumière est orientée vers la surface intermédiaire. On s'assure ainsi que la totalité des rayons issus de l'organe d'entrée est directement ciblée sur la surface intermédiaire, sans rencontrer d'obstacle sur leur trajet, pour que celle-ci joue pleinement son rôle de surface de réflexion totale.

4

La surface de sortie de la partie correctrice peut présenter une forme convexe.

Elle peut également présenter une forme globalement sphérique dont le centre est situé à l'extérieur de la partie correctrice. Par exemple, la partie correctrice peut présenter une forme de boule tronquée suivant deux surfaces de coupe qui se croisent pour former une arête commune
 5 disposée à l'intérieur de la boule, et dans ce cas, les parties tronquées de la boule forment les surfaces d'admission et intermédiaire. Avantageusement, la partie correctrice forme une autre surface supplémentaire de traitement d'aberrations géométriques par réfraction. De préférence, le centre de la surface sphérique de la partie correctrice est au voisinage de l'image du centre de la zone de jonction de l'organe d'entrée de lumière avec la surface d'admission par la surface
 10 intermédiaire. Par voisinage, on entend une distance inférieure à 5mm. Le centre de la boule se situe à l'extérieur de la partie correctrice. Ainsi les rayons sortant de l'organe d'entrée de lumière sensiblement au niveau du centre de la sphère enveloppant la partie correctrice sont normaux à la face de sortie de celle-ci et ne sont donc pas déviés à l'interface entre la partie correctrice et l'air environnant. Les rayons sortant de l'organe d'entrée de lumière de façon excentrée sont quant à
 15 eux légèrement déviés à l'interface de sortie.

La surface intermédiaire présente une forme bombée, notamment vers l'intérieur de la partie correctrice, et elle peut dans ce cas présenter un profil polynomial. Son équation caractéristique est de forme polynomiale, calculée pour que chaque rayon arrive avec un angle d'incidence suffisant pour être totalement réfléchi.

20 A titre d'exemple, l'équation de la surface peut être

$$z = -84.715\left(\frac{x}{100}\right)^2 + 14.211\left(\frac{y}{100}\right)^2 + 1324.046\left(\frac{x}{100}\right)^2\left(\frac{y}{100}\right) + 11.714\left(\frac{y}{100}\right)^3 + 2347.586\left(\frac{x}{100}\right)^4 - 3535.841\left(\frac{x}{100}\right)^2\left(\frac{y}{100}\right)^2 - 151.502\left(\frac{y}{100}\right)^4$$

25 On pourra également prévoir que la surface intermédiaire soit plane.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention, prises seules ou en combinaison, la surface intermédiaire et la zone de jonction sont inclinées l'une par rapport à l'autre notamment d'un angle d'environ 45°. Et les indices de réfraction respectifs de l'organe d'entrée de lumière et de la partie correctrice sont sensiblement identiques. Par "sensiblement identiques", on entend
 30 désigner des indices de réfraction égaux au centième près. Ainsi, à la sortie de l'organe d'entrée de lumière, les rayons ne subissent pas ou quasiment pas de réfraction. Dans une forme de

5

réalisation particulière, l'organe d'entrée de lumière et la partie correctrice sont fabriqués dans un même matériau, et notamment dans un même polymère. Par "même matériau", on entend signifier que l'organe d'entrée de lumière et la partie correctrice sont réalisés dans des matériaux au moins issus d'un même polymère de base, par exemple le PMMA. Toutefois, ces matériaux
5 peuvent avoir des charges différentes.

Selon une caractéristique de l'invention, la surface d'admission est plane au moins au niveau de la zone de jonction. En variante, la surface d'admission peut être courbée au moins au niveau de la zone de jonction.

L'organe d'entrée de lumière peut être formé par une microlentille. Il peut également, tel
10 qu'il sera décrit par la suite, consister en un guide de lumière formant l'organe d'entrée, l'une des faces du guide, supérieure ou inférieure, présentant une forme de portion cylindrique. Il s'agit ainsi d'une face de réflexion interne totale du guide. Le guide de lumière comprend au moins une face d'étalement. On entend par face d'étalement une face conformée de manière à élargir la section transversale du guide de sa face d'entrée jusqu'à la jonction avec la partie correctrice. La
15 face d'étalement peut par exemple être la face opposée à la face ayant une forme de portion cylindrique.

L'élément optique primaire comporte avantageusement une pluralité, notamment quatre, de guides de lumière formant chacun un organe d'entrée de lumière, les guides de lumière étant venus de matière avec la partie correctrice au niveau de la surface d'admission. Dans ce cas, il est
20 notable que l'un des guides d'extrémité de la pluralité de guides comporte une face latérale d'étalement, tous les autres guides présentant des faces latérales planes. Les guides peuvent être juxtaposés de manière à former une rangée.

L'invention concerne en outre un module lumineux d'un véhicule automobile, dans lequel on prévoit un élément optique primaire tel que décrit ci-dessus, et au moins une source de
25 lumière associée à l'organe d'entrée de lumière de l'élément optique primaire. La source de lumière peut être par exemple une diode électroluminescente, ou une diode laser.

Selon différentes caractéristiques de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- on prévoit une pluralité de sources de lumière associées chacune à l'élément optique primaire ; dans ce cas, l'élément optique primaire peut comporter une pluralité d'organes d'entrée
30 de lumière, chaque source de lumière étant associée à l'un des organes d'entrée ; en variante,

6

l'élément optique primaire peut comporter un unique organe d'entrée, chaque source étant associée à cet organe ;

- l'élément optique primaire est disposé en regard d'un élément optique secondaire de projection, la zone de jonction de l'organe avec la surface d'admission étant confondue avec une surface focale, plane ou courbe, objet du système de projection formé par les éléments optiques primaire et secondaire ; en variante, la surface de sortie de l'élément optique primaire peut former une surface optique de projection, auquel cas le module lumineux est dépourvu d'un élément optique secondaire distinct de l'élément optique primaire.

- l'élément optique secondaire est formé par un miroir. Ce miroir peut présenter un profil conique asphérisé, ou en variante, un profil parabolique. Avantageusement, le miroir peut être pourvu de stries. On pourra également prévoir que l'élément optique secondaire soit formé par une lentille, voire une ou plusieurs lentille(s) et/ou un ou plusieurs miroir(s).

On note que le module peut présenter trois surfaces de traitement d'aberration géométrique des rayons lumineux dont deux sont portés par l'élément optique primaire. La face de sortie des guides est disposée dans le plan de la surface d'admission de la partie correctrice qui est confondu avec un plan focal objet du système de projection formé par les éléments optiques primaire et secondaire.

Le positionnement du "plan de sortie" des guides (ce "plan de sortie" désignant la surface, non nécessairement plane, dans laquelle s'étendent les sorties des guides) dans le plan focal objet de l'élément de projection permet de créer à l'infini une image des sources lumineuses secondaires à la sortie des guides, produisant ainsi des segments lumineux de formes correspondantes.

On pourra prévoir que les trois surfaces de traitement d'aberrations géométriques se succédant pour un rayon lumineux depuis le guide de lumière jusqu'à la sortie du module sont une surface de réflexion totale interne portée par l'élément optique primaire, une surface de réfraction également portée par l'élément optique primaire, et une seconde surface de réflexion formée par l'élément optique secondaire.

L'invention concerne en outre un système d'éclairage automobile comportant au moins un module lumineux tel qu'évoqué ci-dessus, et un module de commande de la ou des sources de lumière associées à ce module lumineux.

De préférence, le système d'éclairage comporte un module de détection d'un obstacle présent sur la route et à ne pas éblouir. L'allumage ou l'extinction d'une source de lumière est ainsi fonction de la détection d'un tel obstacle de façon par exemple à éclairer la totalité de la route à l'exception dudit obstacle.

5 Le système peut avantageusement comporter une pluralité de module lumineux selon l'invention.

Il pourra être noté que, avantageusement, le module lumineux du système d'éclairage est agencé pour réaliser une pluralité de bandes lumineuses, chaque bande étant par exemple formée à partir de l'une des sources de lumières de ce module lumineux. L'ensemble des bandes
10 lumineuses réalisées par le système forment un faisceau lumineux dont chacune des bandes est allumable ou éteignable, via l'allumage ou l'extinction de la source de lumière réalisant ladite bande par le module de commande.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation qui va suivre et pour la compréhension de laquelle
15 on se reportera aux dessins annexés parmi lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective d'éléments d'un module d'éclairage, selon un premier mode de réalisation de l'invention, à savoir des éléments optiques primaire et secondaire et une pluralité de sources de lumière disposées en regard de l'élément optique primaire ;

la figure 2 est une vue de côté des éléments du module de la figure 1 ; et

20 la figure 3 est une vue en coupe de l'élément optique primaire tel qu'illustré sur la figure 1.

Dans la description qui va suivre, on adoptera à titre non limitatif une orientation longitudinale, verticale et transversale selon l'orientation traditionnellement utilisée dans
25 l'automobile et indiquée par le trièdre L, V, T reporté sur la figure 1.

Tel qu'illustré sur les figures, un module lumineux selon l'invention, destiné à équiper un projecteur de véhicule automobile, comporte principalement une pluralité de sources de lumière primaires 1, un élément optique primaire 2 et un élément optique secondaire de projection 4.

8

Les sources de lumière primaires sont, dans l'exemple particulier décrit ici, des diodes électroluminescentes. On pourrait toutefois remplacer les diodes électroluminescentes par d'autres sources de lumière, comme des diodes laser.

5 L'élément optique secondaire 4 est ici un miroir convergent, réalisé dans un matériau qui a un revêtement réfléchissant. Il est disposé et configuré pour projeter à l'infini les images formées au niveau du plan focal 5, représenté en pointillé sur la figure 2, du système de projection que forment ensemble l'élément optique primaire et l'élément optique secondaire.

L'élément optique primaire 2 comporte une partie correctrice 6 et un organe d'entrée de lumière 8 associé aux sources de lumière 1.

10 Dans le mode de réalisation qui va être explicitement décrit, l'organe d'entrée consiste en un nombre N de guides de lumière 8, respectivement associés aux N sources de lumière primaires 1. Les N guides de lumière sont venus de matière avec la partie correctrice de sorte qu'ils forment une structure monobloc, c'est à dire que ces parties ne sont pas séparables sans destruction de l'une d'entre elles. L'utilisation de guides de lumière permet davantage de
15 tolérance dans le positionnement des sources de lumière, que l'on peut monter sur un support commun, ici non représenté.

On comprend que les guides de lumière 8 et la partie correctrice 6 sont fabriqués dans un même matériau ou sont issus d'un même polymère. A titre d'exemple illustratif, les guides peuvent être fabriqués en PMMA-HT (de l'anglais Polymethyl MethAcrylate High Temperature -
20 polyméthacrylate de méthyle Haute Température) d'indice de réfraction égal à 1,490 et résistant aux hautes températures, et la partie correctrice en PMMA-8N d'indice de réfraction égal à 1,491 et moins coûteux. Les indices de réfraction sont sensiblement les mêmes de sorte que, tel que cela sera décrit ci-après, la lumière passant du guide à la partie correctrice n'est sensiblement pas déviée. Afin de permettre le cheminement des rayons lumineux, le matériau constituant les guides
25 et la partie correctrice est transparent. Il s'agit ici d'un matériau pour lentille optique, tel qu'un matériau organique ou éventuellement du verre.

Dans l'exemple particulier décrit ici, le nombre N de guides est égal à quatre. Bien entendu, ce nombre pourrait être supérieur ou inférieur à quatre. Il est toutefois de préférence strictement supérieur à un, notamment pour l'application du module de l'invention à un système
30 d'éclairage adaptatif. Les guides sont ici juxtaposés les uns après les autres pour former une unique rangée horizontale. En variante, les guides pourraient être juxtaposés deux à deux.

Chaque guide de lumière présente une forme sensiblement prismatique dont une face d'entrée de la lumière 10 et une face opposée de sortie 12, débouchant sur la partie correctrice 6, forment les bases rectangulaires. Chaque guide comporte en outre deux faces latérales 14 qui s'étendent longitudinalement et verticalement, orientées vers l'élément optique secondaire, et deux faces transversales qui s'étendent verticalement et transversalement, sensiblement parallèlement à l'élément optique secondaire, et parmi lesquelles une face transversale antérieure 16 est plus éloignée de l'élément optique secondaire qu'une face transversale postérieure 18.

La face d'entrée 10 de chaque guide est ici plane et elle s'étend en regard d'une source de lumière primaire 1, la distance entre un plan de sortie de la source de lumière et la face d'entrée du guide associé étant avantageusement comprise entre 0,1 millimètres et 1 millimètre. La lumière émise par les sources primaires est destinée à se propager à l'intérieur du guide, depuis la face d'entrée vers la face de sortie, par des réflexions totales successives sur les parois internes des faces transversales et latérales, pour déboucher dans la partie correctrice de l'élément optique primaire. Les faces de sortie des guides, ici rectangulaires, constituent alors des sources de lumière secondaires destinées à produire des faisceaux lumineux respectifs en sortie de module, après traitement de la lumière par la partie correctrice. Les faces peuvent prendre une forme plane ou courbe, de forme quelconque, et elles sont avantageusement formées pour produire une forme souhaitée de faisceau lumineux en sortie de module lumineux. A titre d'exemple, on pourra donner aux faces latérales, et aux faces transversales antérieure et postérieure, des formes d'étalement, planes ou courbes, conformées de manière à élargir la section transversale du guide de lumière correspondant, depuis sa face d'entrée jusqu'à sa face de sortie.

La face transversale antérieure 16 prend la forme d'une face droite tandis que la face transversale postérieure 18, tel que cela est visible sur la figure 3, prend la forme d'une face incurvée. L'inclinaison des faces transversales l'une par rapport à l'autre permet de dimensionner la taille de la face de sortie et donc de l'image projetée par la source de lumière secondaire.

La partie correctrice 6 est formée par une boule tronquée par deux surfaces de coupe. Ces surfaces de coupe se croisent en une arête commune 20 qui s'étend à l'intérieur de la boule de telle sorte que le centre de la boule se situe à l'extérieur de la partie correctrice. Les deux surfaces définies par ces surfaces de coupe, et qui s'étendent depuis l'arête commune jusqu'au contour de la boule, sont inclinées l'une par rapport à l'autre d'un angle d'environ 45°.

10

De la sorte, la partie correctrice présente la forme d'une portion de boule délimitée par trois surfaces que l'on appellera, en référence à leur fonction telle qu'elle sera expliquée en détail plus tard, une surface d'admission 22, une surface intermédiaire 24 et une surface de sortie 26.

5 Une première surface de coupe de la boule génère la surface d'admission, sensiblement plane, qui forme une face d'accueil pour les guides de lumière rapportés et alignés sur cette surface d'admission. La surface d'admission comporte les faces de sortie des guides. La distance séparant les éléments optiques primaire et secondaire est strictement supérieure à zéro et adaptée pour que la zone jonction des faces de sortie des guides et de la surface d'admission
10 coïncide avec le plan focal objet du système de projection formé par l'élément optique primaire et l'élément optique secondaire. Grâce à cela, le module selon l'invention, et ses deux éléments optiques primaire et secondaire, est adapté pour créer une image à l'infini des sources de lumière secondaires formées aux extrémités de sortie des guides.

La deuxième surface de coupe trace le contour de la surface intermédiaire qui, tel que
15 cela est visible sur la figure 3, est bombée vers l'intérieur de la partie correctrice. En effet, afin d'obtenir une réflexion interne totale des rayons sur cette surface intermédiaire, on prévoit d'incurver cette surface selon une équation polynomiale, dont les paramètres dépendront par exemple de la dimension de la partie correctrice, de l'angle entre la surface d'admission et la surface intermédiaire.

20 L'équation pourrait être la suivante :

$$z = -84.715\left(\frac{x}{100}\right)^2 + 14.211\left(\frac{y}{100}\right)^2 + 1324.046\left(\frac{x}{100}\right)^2\left(\frac{y}{100}\right) + 11.714\left(\frac{y}{100}\right)^3 + 2347.586\left(\frac{x}{100}\right)^4 - 3535.841\left(\frac{x}{100}\right)^2\left(\frac{y}{100}\right)^2 - 151.502\left(\frac{y}{100}\right)^4$$

25 La surface intermédiaire est orientée de manière à ce que les faces de sortie des guides de lumière soient toutes tournées vers cette surface pour que l'intégralité des rayons lumineux entre en contact avec la surface intermédiaire de réflexion totale.

La surface de sortie de la partie correctrice est formée par la paroi extérieure de la boule et elle est tournée vers le miroir formant l'élément optique secondaire.

30 On va maintenant décrire fonctionnellement les différentes parties de l'élément optique primaire, en s'appuyant sur le trajet des rayons illustré sur la figure 3.

11

En fonctionnement, les rayons lumineux émis par une source de lumière 1 pénètrent, au moins partiellement, dans le guide associé 8 par sa face d'entrée 10. Ces rayons sont canalisés dans le guide par des réflexions totales successives et se propagent à l'intérieur du guide depuis sa face d'entrée jusqu'à sa face de sortie, éventuellement par réflexions successives sur les faces transversales (visibles sur la vue de coupe de la figure 3) ou sur les faces latérales.

A l'interface entre la face de sortie du guide et la surface d'admission de la partie correctrice 6, les rayons sortant du guide pénètrent dans la partie correctrice sans être déviés. L'ensemble des rayons est alors dirigé avec précision vers la surface de réflexion interne pour être réfléchi en direction de la surface de sortie.

La surface d'admission est conformée pour que la partie du "plan de sortie" dans laquelle s'étendent les sorties des guides soit orientée vers la surface intermédiaire afin que les rayons sortant du guide partent en direction de cette surface. Par ailleurs, la forme rectangulaire de la face de sortie du guide, et ses dimensions, évite que les rayons sortant du guide partent dans une autre direction que celle menant à la surface polynomiale de réflexion et qu'ils n'échappent ainsi à l'étape intermédiaire de réflexion interne entre l'admission et la sortie des rayons dans la partie correctrice. On s'assure dans la construction du module que l'extrémité de la face transversale postérieure 18 au niveau de la face de sortie du guide se referme vers l'extrémité correspondante de la face transversale antérieure 16 de manière à ce que les rayons issus de la diode et longeant l'extrémité de la face transversale postérieure sans être déviés dans le guide se propagent bien en direction de la surface de réflexion interne. Le contrôle de la diffusion des rayons pour les cibler vers la surface de réflexion interne est facilité par l'absence de réfraction entre les guides et la partie correctrice.

Les rayons sont intégralement réfléchis par la forme polynomiale de la surface de réflexion interne en direction de la surface de sortie. Les rayons se dirigent ensuite en lignes droites vers la surface de sortie de la partie correctrice. Du fait que la boule soit centrée sur un point virtuel correspondant au point image d'une source secondaire obtenu par symétrie par rapport à la surface polynomiale, les rayons arrivent au contact de la surface de sortie de l'élément optique primaire sensiblement normalement par rapport à cette paroi sphérique, et ils sont intégralement réfractés, et ce sans altération de l'image qu'ils forment, vers l'élément secondaire de projection 4.

12

Les rayons sont réfléchis par le miroir formant cet élément secondaire de projection pour former à l'infini des images correspondant à celles de la source de lumière secondaire, c'est à dire des faisceaux de rayons parallèles formant des segments lumineux de forme globalement rectangulaire.

5 On comprend que la partie correctrice porte deux surfaces de réduction des aberrations géométriques pour les rayons lumineux, à savoir la surface intermédiaire qui joue le rôle de surface de réflexion totale interne et la surface de sortie qui joue le rôle de surface de réfraction.

10 La description qui précède explique clairement comment l'invention permet d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés et notamment de proposer un module lumineux qui facilite la mise en place d'un système d'éclairage adaptatif efficace.

D'autres variantes pourront être mises en œuvre sans sortir du contexte de l'invention, comme la réalisation de l'organe d'entrée de lumière par une pluralité de guides, réalisés ou non sous forme monobloc, ou une pluralité de microlentilles.

15 On observe que dans le module d'éclairage selon l'invention, les rayons lumineux subissent successivement une réflexion totale, une réfraction et une seconde réflexion, étant entendu qu'ils connaissent également une réfraction initiale à l'entrée dans les guides, et des réflexions totales sur les parois des guides.

20 Le rôle de la partie correctrice 6, en coopération avec l'organe d'entrée de lumière, est double. Elle permet d'une part d'améliorer l'efficacité optique du module lumineux. L'entrée des guides a pour effet de réduire l'ouverture des rayons lumineux émis par les sources de lumière primaires, les rayons pénétrant dans les guides étant rabattus par les lois de la réfraction. On sait qu'un rayon lumineux pénétrant dans un guide optique avec une ouverture α par rapport à la normale à la surface d'entrée de ce guide est rabattu vers l'axe longitudinal du guide par les lois
25 de la réfraction en un angle $\arcsin(1/n \cdot \sin(\alpha))$. De la sorte, on peut calibrer la forme et les dimensions d'une source de lumière secondaire au niveau de la face de sortie de chacun des guides de lumière. En outre, à l'interface entre chaque guide de lumière et la partie correctrice 6, les rayons lumineux ne sont pas déviés en raison de la connexion entre les guides et la partie correctrice 6. Grâce à cela, l'ouverture réduite des rayons est conservée, et on peut cibler le
30 cheminement des rayons en direction de la surface de réflexion interne. La partie correctrice offre avantageusement une surface intermédiaire de réflexion totale entre l'admission et la sortie de la

13

boule par réfraction, pour améliorer le traitement des aberrations géométriques des rayons lumineux. Enfin, ces rayons lumineux sortant de la partie correctrice 6 par la surface de sortie ne sont pas ou peu déviés grâce à la forme de dôme sphérique de la surface de sortie, car celle-ci est centrée sur l'image de la source secondaire obtenue par symétrie par rapport à la surface de réflexion interne.

L'ensemble formé par les diodes et les guides de lumière génère, au niveau de la sortie des guides, des segments lumineux rectangulaires d'éclairement qui sont ensuite imagés à l'infini à l'aide de deux surfaces réfléchissantes et d'une surface de réfraction. Les deux surfaces réfléchissantes permettent la bonne correction des aberrations optiques de sorte qu'on peut former alors des segments lumineux de netteté et de forme très finement contrôlées afin de maximiser la visibilité sur la route de nuit et le confort sans éblouir les autres utilisateurs. Le fait qu'une des deux surfaces réfléchissantes soit une surface dioptrique travaillant en réflexion totale permet de limiter les pertes à la réflexion sur cette surface comparées à ce qu'elles seraient sur un miroir. On garde donc dans ce système à deux surfaces réfléchissantes un niveau faible de pertes, similaire à ce qu'on aurait si le système n'était composé que d'un seul miroir. Avantageusement, le module selon l'invention comporte également une surface de réfraction formée par la surface de sortie de l'élément optique primaire, ce qui participe en outre à la correction des aberrations de champ. On a donc, avec uniquement deux éléments optiques et dans un système relativement compact, trois surfaces optiques pour l'imagerie des segments lumineux tout en conservant un niveau de pertes relativement faible pour un système à miroir, préféré à un système à lentille pour des raisons précédemment évoqués, parmi lesquelles le coût.

Ainsi, le module lumineux de l'invention a une excellente efficacité optique. Les flux lumineux émis par les sources subissent peu de perte et sont récupérés en grande partie en sortie du module pour créer des faisceaux lumineux aptes à former des segments lumineux.

En outre, le module lumineux peut produire des segments lumineux dont les formes sont parfaitement contrôlées. En particulier, les frontières verticales des segments lumineux ont une forme et une netteté bien maîtrisées.

Revendications

1. Élément optique primaire pour module d'éclairage de véhicule automobile, du type comportant
5 au moins un organe d'entrée de lumière (8) présentant une face d'entrée de rayons lumineux et une partie correctrice (6) présentant une face de sortie de rayons lumineux, caractérisé en ce que l'organe d'entrée de lumière et la partie correctrice forment une structure monobloc délimitée par au moins trois surfaces parmi lesquelles une surface d'admission (22) par laquelle débouche dans la partie correctrice l'organe d'entrée de lumière via une zone de jonction (12), au moins une
10 surface intermédiaire (24) et une surface de sortie (26), la surface de sortie formant la face de sortie de la partie correctrice et la surface intermédiaire formant une surface de réflexion agencée pour réfléchir des rayons issus de l'organe d'entrée de lumière vers la surface convexe.
2. Élément optique primaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que la zone de jonction
15 (12) de l'organe d'entrée est orientée vers la surface intermédiaire (24).
3. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface de sortie (26) de la partie correctrice présente une forme convexe.
- 20 4. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface de sortie (26) de la partie correctrice présente une forme globalement sphérique dont le centre est situé à l'extérieur de la partie correctrice.
5. Élément optique primaire selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le centre de
25 la surface sphérique de la partie correctrice (6) est au voisinage de l'image du centre de la zone de jonction de l'organe d'entrée de lumière (8) avec la surface d'admission par la surface intermédiaire (24).
6. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la
30 surface intermédiaire (24) présente une forme bombée, notamment vers l'intérieur de la partie correctrice (6).

15

7. Élément optique primaire selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la surface intermédiaire (24) est plane.

5 8. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface intermédiaire (24) et la zone de jonction sont inclinées l'une par rapport à l'autre, notamment d'un angle d'environ 45°.

10 9. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que les indices de réfraction respectifs de l'organe d'entrée de lumière (8) et de la partie correctrice (6) sont sensiblement identiques.

15 10. Élément optique primaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un guide de lumière formant l'organe d'entrée, l'une des faces du guide, supérieure ou inférieure, présentant une forme de portion cylindrique.

11. Module lumineux d'un véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un élément optique primaire (2) selon l'une des revendications précédentes, et au moins une source de lumière associée à l'organe d'entrée de lumière (8) dudit élément optique primaire.

20 12. Module lumineux selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de sources de lumière associées chacune à l'élément optique primaire.

25 13. Module lumineux selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que l'élément optique primaire est disposé en regard d'un élément optique secondaire de projection (4), la zone de jonction (12) de l'organe avec la surface d'admission étant confondue avec une surface focale (5) objet du système de projection formé par les éléments optiques primaire et secondaire.

30 14. Module lumineux selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'élément optique secondaire est formé par un miroir.

15. Système d'éclairage automobile comportant au moins un module lumineux selon l'une des

16

revendications 11 à 14, et un module de commande de la ou des sources de lumière associées à ce module lumineux.

1/1

FIG.1

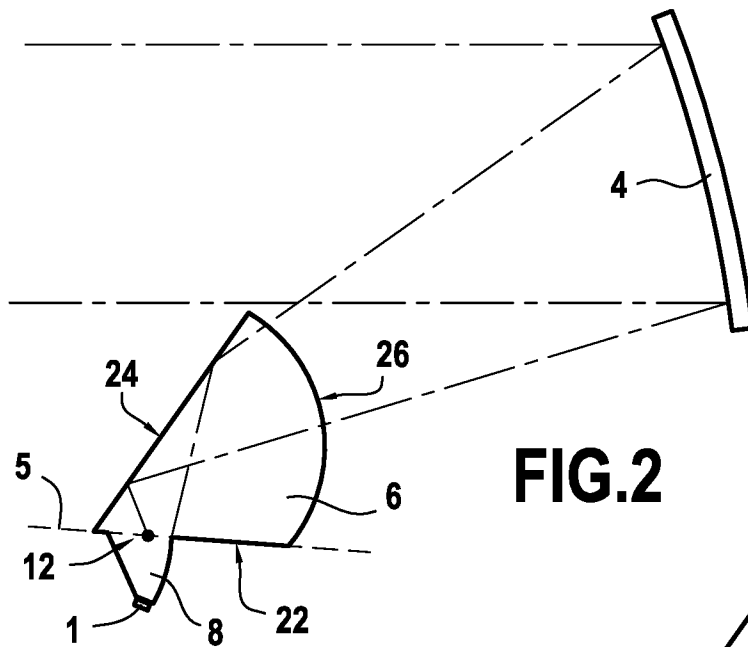
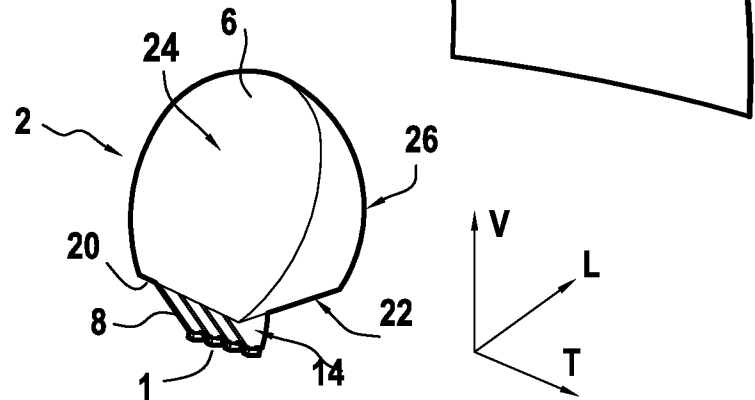


FIG.2

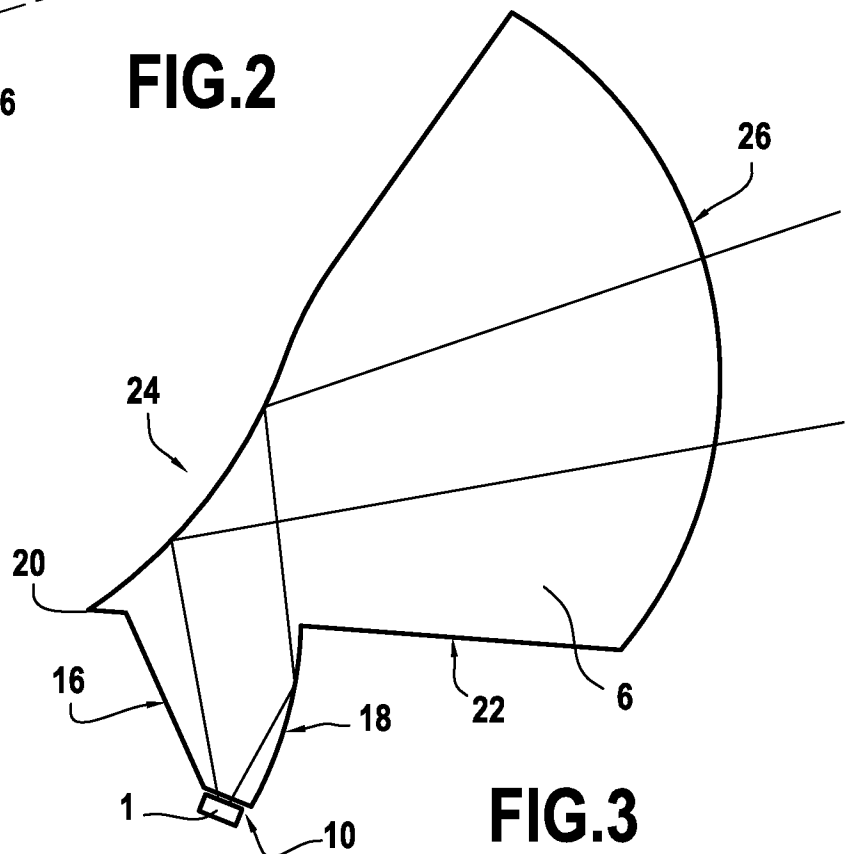


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/065521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F21S8/10 B60Q1/14
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F21S B60Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 045 515 A1 (VALEO VISION [FR]) 8 April 2009 (2009-04-08) the whole document	1-3, 10-12
X	US 2006/087860 A1 (ISHIDA HIROYUKI [JP]) 27 April 2006 (2006-04-27) the whole document	1-3,6,9, 11,15
X	US 2006/285347 A1 (OKADA NORIKO [JP]) 21 December 2006 (2006-12-21) the whole document	1-9,11, 15
X	US 2007/211487 A1 (SORMANI JOSEPH [NL]) 13 September 2007 (2007-09-13) the whole document	1,2,9-15
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 2015

Date of mailing of the international search report

23/09/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Berthommé, Emmanuel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/065521

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 743 567 A1 (VALEO VISION [FR]) 18 June 2014 (2014-06-18) abstract; figures -----	1-15
A	EP 2 280 215 A2 (ZIZALA LICHTSYSTEME GMBH [AT]) 2 February 2011 (2011-02-02) cited in the application abstract; figures -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/065521

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2045515	A1	08-04-2009	EP 2045515 A1 08-04-2009
		FR 2921999 A1	10-04-2009
		JP 5596282 B2	24-09-2014
		JP 2009094066 A	30-04-2009
		US 2009091944 A1	09-04-2009

US 2006087860	A1	27-04-2006	JP 2006127856 A 18-05-2006
		US 2006087860 A1	27-04-2006

US 2006285347	A1	21-12-2006	DE 102006023163 A1 30-11-2006
		JP 4468857 B2	26-05-2010
		JP 2006324013 A	30-11-2006
		US 2006285347 A1	21-12-2006

US 2007211487	A1	13-09-2007	CN 101023295 A 22-08-2007
		EP 1794490 A1	13-06-2007
		ES 2515865 T3	30-10-2014
		JP 4921372 B2	25-04-2012
		JP 2008513945 A	01-05-2008
		KR 20070063014 A	18-06-2007
		TW I291568 B	21-12-2007
		US 2007211487 A1	13-09-2007
		WO 2006033040 A1	30-03-2006

EP 2743567	A1	18-06-2014	EP 2743567 A1 18-06-2014
		FR 2999679 A1	20-06-2014

EP 2280215	A2	02-02-2011	AT 508604 A1 15-02-2011
		CN 101987593 A	23-03-2011
		EP 2280215 A2	02-02-2011

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/065521

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F21S8/10 B60Q1/14
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F21S B60Q

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 2 045 515 A1 (VALEO VISION [FR]) 8 avril 2009 (2009-04-08) le document en entier	1-3, 10-12
X	US 2006/087860 A1 (ISHIDA HIROYUKI [JP]) 27 avril 2006 (2006-04-27) le document en entier	1-3,6,9, 11,15
X	US 2006/285347 A1 (OKADA NORIKO [JP]) 21 décembre 2006 (2006-12-21) le document en entier	1-9,11, 15
X	US 2007/211487 A1 (SORMANI JOSEPH [NL]) 13 septembre 2007 (2007-09-13) le document en entier	1,2,9-15
	-/--	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 septembre 2015

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/09/2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Berthommé, Emmanuel

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 743 567 A1 (VALEO VISION [FR]) 18 juin 2014 (2014-06-18) abrégé; figures -----	1-15
A	EP 2 280 215 A2 (ZIZALA LICHTSYSTEME GMBH [AT]) 2 février 2011 (2011-02-02) cité dans la demande abrégé; figures -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/065521

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2045515	A1	08-04-2009	EP 2045515 A1	08-04-2009
			FR 2921999 A1	10-04-2009
			JP 5596282 B2	24-09-2014
			JP 2009094066 A	30-04-2009
			US 2009091944 A1	09-04-2009

US 2006087860	A1	27-04-2006	JP 2006127856 A	18-05-2006
			US 2006087860 A1	27-04-2006

US 2006285347	A1	21-12-2006	DE 102006023163 A1	30-11-2006
			JP 4468857 B2	26-05-2010
			JP 2006324013 A	30-11-2006
			US 2006285347 A1	21-12-2006

US 2007211487	A1	13-09-2007	CN 101023295 A	22-08-2007
			EP 1794490 A1	13-06-2007
			ES 2515865 T3	30-10-2014
			JP 4921372 B2	25-04-2012
			JP 2008513945 A	01-05-2008
			KR 20070063014 A	18-06-2007
			TW I291568 B	21-12-2007
			US 2007211487 A1	13-09-2007
			WO 2006033040 A1	30-03-2006

EP 2743567	A1	18-06-2014	EP 2743567 A1	18-06-2014
			FR 2999679 A1	20-06-2014

EP 2280215	A2	02-02-2011	AT 508604 A1	15-02-2011
			CN 101987593 A	23-03-2011
			EP 2280215 A2	02-02-2011
