

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 103 251**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **19 12758**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 21 S 41/275 (2019.12), F 21 W 102/17**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Module d'éclairage pour partie latérale d'un véhicule.

②2 Date de dépôt : 15.11.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 21.05.21 Bulletin 21/20.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 12.11.21 Bulletin 21/45.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO VISION SAS — FR.

⑦2 Inventeur(s) : BEEV Kostadin, MEYRENAUD Jean
Luc et XUE Jingjing.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO VISION SAS.

⑦4 Mandataire(s) :

FR 3 103 251 - B1



Description

Titre de l'invention : Module d'éclairage pour partie latérale d'un véhicule

- [0001] L'invention concerne un module d'éclairage pour l'éclairage des zones latérales d'un véhicule. Elle porte aussi sur un dispositif d'assistance et un véhicule en tant que tels comprenant au moins un tel module d'éclairage. Elle porte enfin sur un procédé d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile utilisant au moins un tel module d'éclairage.
- [0002] Avec le développement du véhicule automobile autonome, il devient nécessaire d'améliorer l'assistance à la conduite, dans toutes les conditions d'éclairage, notamment pour gérer différentes fonctions particulières de conduite parmi lesquelles :
- [0003] – le maintien sur une voie, aussi dénommé par l'appellation anglo-saxonne « lane keeping », pour permettre à un véhicule de suivre sa voie sur une route, notamment en détectant et signalant au conducteur toute déviation de trajectoire ;
- le centrage sur une voie, aussi dénommé par l'appellation anglo-saxonne « lane centering », qui vient en complément de la fonction précédente, et permet plus précisément de maintenir le véhicule de manière autonome au centre de sa voie,
- le changement de voie, aussi dénommé par l'appellation anglo-saxonne « lane changing », pour permettre à un véhicule de changer de voie, par exemple en vue d'un dépassement,
- le freinage d'urgence, aussi dénommé par l'appellation anglo-saxonne « automating emergency breaking », ou plus simplement par le sigle AEB,
- la manœuvre d'évitement d'urgence, aussi dénommé par l'appellation anglo-saxonne « automating emergency steering », ou plus simplement par le sigle AES, qui permet d'éviter un obstacle présent sur sa voie,
- l'assistance au parking, et le parking autonome.
- [0004] Dans ces différentes fonctions, le dispositif d'assistance a besoin de recevoir des informations en entrée, parmi lesquelles notamment la détection des marquages au sol, comme les lignes délimitant les voies, et/ou la présence des éventuels obstacles sur la route. Cette détection doit pouvoir être réalisée dans toutes les conditions, et notamment la nuit.
- [0005] En remarque, l'éclairage existant sur un véhicule permet d'éclairer la route devant le véhicule à partir d'une distance de deux mètres sur sa propre voie et de cinq mètres sur les voies adjacentes.

- [0006] Cependant, l'éclairage de la partie latérale du véhicule est plus délicate car l'éclairage doit couvrir l'intégralité d'une surface rectangulaire adjacente au véhicule, s'étendant depuis quelques centimètres du véhicule à plusieurs mètres et s'étendant sur une longueur d'une dizaine de mètres. L'étendue angulaire de cette zone à éclairer rend très difficile l'éclairage de toute cette surface de manière homogène. D'autre part, il est naturellement interdit d'éblouir les véhicules adjacents.
- [0007] Ces contraintes font qu'il est aujourd'hui délicat, voire impossible, de pouvoir détecter certains marquages au sol ou obstacles à proximité d'un véhicule, notamment dans les régions latérales, ce qui ne permet pas d'offrir un dispositif d'assistance remplissant les fonctions susmentionnées nécessaires à un véhicule autonome.
- [0008] Le but de l'invention est de fournir une solution d'éclairage d'une région latérale d'un véhicule remédiant aux inconvénients ci-dessus et améliorant les dispositifs et procédés d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile, lui permettant notamment de remplir les fonctions d'assistance explicitées ci-dessus, pour être apte à l'assistance d'un véhicule autonome.
- [0009] En complément, le but de l'invention est de fournir une solution d'éclairage et d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile simple, offrant un éclairage performant, sans surcoût trop important et fiable.
- [0010] A cet effet, l'invention porte sur un module d'éclairage pour véhicule comprenant une source de lumière et une lentille comprenant un dioptré d'entrée orienté vers la source de lumière et un dioptré de sortie, caractérisé en ce que le dioptré de sortie comprend au moins une section par un plan horizontal comprenant deux portions convexes séparées par une portion concave, vues depuis un côté opposé à la source de lumière, et en ce que le dioptré d'entrée comprend une section par un plan médian vertical présentant une portion inférieure convexe et une portion supérieure concave, vues depuis un côté opposé à la source de lumière.
- [0011] Lesdites portions convexes et concave de ladite section du dioptré de sortie par un plan horizontal peuvent présenter une forme arrondie, notamment en portion de cercle, et/ou une succession de portions linéaires, notamment deux portions convexes arrondies séparées par une portion concave formant un angle aigu ou de faible rayon de courbure, et/ou lesdites portions convexe et concave de ladite section du dioptré d'entrée par un plan médian vertical peuvent présenter une forme arrondie, notamment en portion de cercle, et/ou une succession de portions linéaires.
- [0012] Le dioptré d'entrée peut comprendre au moins une section par un plan horizontal de forme en portion de cercle centrée sur la source de lumière ou la surface du dioptré d'entrée peut être formée par la rotation de ladite section par un plan médian vertical autour d'un axe de rotation vertical passant au niveau de la source de lumière.
- [0013] Le dioptré de sortie peut comprendre une section par un plan médian vertical

présentant une forme au moins partiellement en portion de cercle centrée sur la source de lumière, ou peut comprendre plusieurs sections par des plans verticaux comprenant la source de lumière présentant une forme au moins partiellement en portion de cercle centrée sur la source de lumière.

- [0014] Toutes les sections par un plan horizontal du dioptre de sortie peuvent présenter deux portions convexes séparées par une portion concave ou les sections horizontales du dioptre de sortie peuvent présenter deux portions convexes séparées par une portion concave sur au moins la moitié ou au moins les trois quarts de la hauteur de la lentille.
- [0015] La surface du dioptre de sortie peut s'étendre dans au moins un plan vertical de manière arrondie, voire en portion de cercle, jusqu'à une extrémité inférieure sensiblement positionnée au niveau d'un plan vertical longitudinal passant par la source de lumière, et/ou la surface du dioptre de sortie peut s'étendre dans au moins un plan horizontal jusqu'à une ou deux extrémités sensiblement positionnées au niveau d'un plan vertical longitudinal passant par la source de lumière.
- [0016] La lentille peut comprendre une surface supérieure réfléchissante pour réfléchir les rayons lumineux provenant de la source de lumière vers l'intérieur de la lentille.
- [0017] Le module d'éclairage peut présenter une forme répartie symétriquement autour d'un plan médian vertical.
- [0018] Le module d'éclairage peut comprendre une longueur inférieure ou égale à 50 mm, voire inférieure ou égale à 45 mm, et/ou peut comprendre une largeur inférieure ou égale à 15 mm, voire inférieure ou égale à 13 mm, et/ou peut comprendre une hauteur inférieure ou égale à 20 mm, voire inférieure ou égale à 15 mm.
- [0019] L'invention porte aussi sur un dispositif d'assistance à la conduite, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un module d'éclairage tel que décrit précédemment afin d'éclairer la zone latérale d'un véhicule automobile, en ce qu'il comprend au moins une caméra pour visualiser ladite zone latérale éclairée, et en ce qu'il comprend de plus une unité centrale comprenant un dispositif matériel et/ou logiciel exploitant les données transmises par ladite au moins une caméra pour calculer et transmettre des données d'assistance à la conduite à un véhicule.
- [0020] L'invention porte aussi sur un véhicule automobile, notamment autonome ou semi-autonome, caractérisé en ce qu'il comprend un ou plusieurs modules d'éclairage tels que décrits précédemment, agencés en partie basse et latérale du véhicule automobile ou au niveau d'un rétroviseur du véhicule ou en ce qu'il comprend un dispositif d'assistance à la conduite tel que décrit ci-dessus.
- [0021] L'invention porte aussi sur un procédé d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:
- [0022] – Eclairage d'une zone latérale d'un véhicule à l'aide d'au moins un module d'éclairage tel que décrit précédemment, agencé(s) en partie latérale du

véhicule automobile ;

- Visualisation de ladite zone latérale éclairée à l'aide d'au moins une caméra agencée sur le véhicule automobile, et transmission des données visualisées par la caméra vers une unité centrale du véhicule automobile ;
- Analyse desdites données reçues par l'unité centrale, notamment détection d'obstacles, et déduction d'instructions d'assistance à la conduite ;
- Transmission de données d'assistance à la conduite à un dispositif de conduite autonome et/ou à une interface homme machine du véhicule automobile.

[0023] Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante d'un mode de réalisation particulier fait à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

[0024] [fig.1] La figure 1 représente schématiquement une vue en perspective d'un module d'éclairage selon un mode de réalisation de l'invention.

[0025] [fig.2] La figure 2 représente schématiquement une vue en perspective de dessous d'un module d'éclairage selon le mode de réalisation de l'invention.

[0026] [fig.3] La figure 3 représente schématiquement une vue en perspective de face d'un module d'éclairage selon le mode de réalisation de l'invention.

[0027] [fig.4] La figure 4 représente schématiquement une vue en perspective de côté d'un module d'éclairage selon le mode de réalisation de l'invention.

[0028] [fig.5] La figure 5 représente une vue schématique en coupe selon un plan horizontal du module d'éclairage selon le mode de réalisation de l'invention.

[0029] [fig.6] La figure 6 représente une vue schématique en coupe selon un plan médian vertical du module d'éclairage selon le mode de réalisation de l'invention.

[0030] [fig.7] La figure 7 représente une vue de dessus d'un véhicule équipé de modules d'éclairage selon le mode de réalisation de l'invention.

[0031] Par convention, nous utiliserons par la suite les trois directions x , y , z d'abord comme référentiel d'un module d'éclairage seul. La direction y sera appelée direction longitudinale, et correspond à la direction selon la plus grande longueur du module d'éclairage, la direction x la direction transversale, et la direction z la direction verticale. Ces directions sont choisies en relation avec la géométrie particulière du module d'éclairage, qui sera décrit ultérieurement. Ces directions sont aussi choisies en complément en référence à un véhicule sur lequel le module d'éclairage est susceptible d'être positionné, au niveau d'un flanc latéral, pour procéder à l'éclairage de la zone latérale dudit véhicule automobile, ce véhicule étant lui-même positionné sur un plan horizontal. Dans un exemple d'implémentation particulier, la direction longitudinale y du module d'éclairage correspond à la direction orientée de l'arrière vers l'avant du véhicule automobile, donc à la direction longitudinale du véhicule. De plus, la direction x correspond à la direction orientée de la gauche vers la droite du véhicule.

Enfin, la direction z correspond à la direction verticale. En résumé, les directions x, y, z sont donc aussi définies de manière étendue par rapport à un véhicule automobile, dans une configuration d'alignement particulier du module d'éclairage avec le véhicule. Les adjectifs « supérieur » ou « haut » et « inférieur » ou « bas » seront utilisés en référence à la direction verticale définie ci-dessus. Les adjectifs « inférieur » ou « bas » feront ainsi référence à des éléments positionnés ou destinés à être positionnés du côté d'un sol à éclairer.

[0032] D'autre part, nous utiliserons par convention les adjectifs « convexe » et « concave » pour qualifier les éléments optiques de l'invention en se positionnant depuis une vision extérieure à un véhicule automobile, opposée au côté où une source de lumière est destinée à être positionnée relativement auxdits éléments optiques pour coopérer avec eux.

[0033] Les figures 1 à 4 illustrent selon plusieurs vues une lentille 2 d'un module d'éclairage 1 selon un mode de réalisation de l'invention. Comme cela apparaît sur la figure 1, la lentille 2 présente une forme tridimensionnelle s'approchant globalement d'une cacahuète. Elle s'étend en longueur selon une direction longitudinale y, destinée à coïncider avec la direction longitudinale d'un véhicule sur lequel elle serait montée. Elle s'étend en hauteur selon une direction verticale z, destinée à coïncider avec la direction verticale d'un véhicule sur lequel elle serait montée. Elle comprend enfin une troisième direction transversale x, perpendiculaire aux deux directions précédentes. La lentille 2 présente une forme sensiblement symétrique par rapport à un plan transversal vertical xz, qui sera appelé plan médian vertical P, plus particulièrement représenté sur la figure 5.

[0034] La lentille 2 comprend un dioptré d'entrée 3 et un dioptré de sortie 4. Le module d'éclairage 1 selon le mode de réalisation comprend de plus au moins une source de lumière 5, agencée pour émettre de la lumière vers le dioptré d'entrée 3 de la lentille 2. Le dioptré de sortie 4 oriente ensuite ces rayons lumineux vers l'extérieur, de sorte à éclairer la zone ciblée. Selon le mode de réalisation, le dioptré d'entrée 3 et le dioptré de sortie 4 comprennent des formes particulières, qui seront précisées en référence avec les figures 5 et 6, conçues pour permettre l'éclairage performant de la zone latérale d'un véhicule automobile, à proximité d'un véhicule automobile, pour respecter la zone d'éclairage ciblée et rappelée précédemment.

[0035] En complément, la lentille 2 est conçue de sorte à permettre la réalisation d'un module d'éclairage de faible encombrement. A titre d'exemple, la distance séparant la source de lumière 5 du dioptré d'entrée 3 peut être inférieure ou égale à 10 mm, voire inférieure ou égale à 3 mm. Préférentiellement, la source de lumière 5 est accolée au dioptré d'entrée 3. Alternativement, le dioptré d'entrée 3 peut former une cavité recevant au moins partiellement la source de lumière 5. D'autre part, la lentille

comprend globalement une longueur (selon l'axe y) inférieure ou égale à 50 mm, de préférence comprise entre 24 et 45 mm, une largeur (selon l'axe x) inférieure ou égale à 15 mm, de préférence comprise entre 10 et 15 mm, et une hauteur (selon l'axe z) inférieure ou égale à 20 mm, de préférence comprise entre 5 et 15 mm. La lentille se présente de préférence d'une seule pièce. Elle est monobloc. Elle peut notamment se présenter dans un matériau plastique.

- [0036] La source de lumière 5 peut comprendre une diode électroluminescente. Pour simplifier la description, nous considérerons par la suite la présence d'une seule source de lumière, sachant qu'elle pourrait être en pratique formée par la réunion de plusieurs sources de lumière distinctes. Cette source de lumière peut émettre toute lumière, par exemple une lumière blanche et/ou à infrarouge proche.
- [0037] La figure 5 illustre schématiquement le module d'éclairage 1 selon le mode de réalisation en coupe par un plan horizontal xy , sensiblement au milieu de la hauteur de la lentille 2. Cette coupe illustre la source de lumière 5, centrée relativement au dioptre d'entrée 3, dont la section horizontale présente une forme sensiblement circulaire, s'entendant en portion de cercle, convexe (considérée depuis le côté opposé à la source de lumière 5). Les rayons lumineux 20 issus de la source lumineuse 5 ne sont ainsi sensiblement pas déviés par le dioptre d'entrée 3 dans ce plan horizontal. Le dioptre de sortie 4 présente une section horizontale de forme sensiblement en W, présentant deux portions convexes 6 séparées par une portion concave 7 (cette convexité étant considérée depuis le côté opposé à la source de lumière 5). Cette forme est sensiblement symétrique relativement au plan médian vertical P. Les trois portions convexes 6 et concave 7 représentent chacune sensiblement une portion de cercle. En variante, elles pourraient être former par une ou plusieurs portions linéaires, formant des angles entre elles.
- [0038] Avantagusement, toutes les sections horizontales des deux dioptres 3, 4 de la lentille 2 présenteront les mêmes caractéristiques, telles que décrite ci-dessus, sur toute la hauteur (selon la direction verticale z) de la lentille 2. En variante, seule une partie de ces sections, s'étendant de préférence sur au moins la moitié de la hauteur de la lentille 2, voire sur au moins les trois quarts de la hauteur de la lentille 2, présenteront ces caractéristiques.
- [0039] Le module d'éclairage est destiné à un montage sur une partie latérale d'un véhicule automobile, notamment selon une orientation avantageuse faisant coïncider le repère x , y , z de la lentille 2, défini précédemment, avec les directions respectives transversale, longitudinale, et verticale d'un véhicule automobile, comme cela a été évoqué précédemment. Pour la suite de la description, nous considérons cette orientation particulière de la lentille 2 relativement à un véhicule sur lequel elle est montée. Lors du montage du module d'éclairage 1 sur un flanc latéral d'un véhicule, la source de

lumière 5 est destinée à un positionnement du côté d'un véhicule, alors que le dioptré de sortie 4 se trouve vers l'extérieur du véhicule, pour transmettre les rayons lumineux sur la zone à éclairer.

- [0040] La forme particulière du dioptré de sortie 4 dans un plan horizontal permet une bonne répartition droite et gauche des rayons lumineux quittant le dioptré de sortie 4, c'est-à-dire une bonne répartition de l'éclairage selon la direction longitudinale y d'un véhicule automobile. La figure 5 illustre en effet une multitude de rayons lumineux 20 issus de la lentille 2. Il apparaît que ces rayons sont répartis sur une grande surface. Au niveau des extrémités du dioptré de sortie 4, les rayons lumineux présentent un angle relativement faible vis-à-vis de la direction longitudinale y , ce qui leur permet d'éclairer les parties arrière et avant à proximité d'un véhicule, dans la zone latérale d'un véhicule.
- [0041] D'autre part, il apparaît que le dioptré de sortie 4 se comporte de manière semblable à un assemblage de deux dioptrés disposés de part et d'autre du plan médian vertical P . En effet, deux zones 10 regroupent un éclairage maximal, qui correspondent finalement à deux axes optiques de la lentille 2. Ces zones 10 d'éclairage maximal (ou axes optiques) sont disposées selon des orientations de sensiblement 80 degrés relativement à la direction transversale x , plus généralement entre 50 et 85 degrés. Cette géométrie permet de répartir de manière sensiblement uniforme l'éclairage vers l'avant comme vers l'arrière d'un véhicule, tout en atteignant un éclairage satisfaisant sur toute une zone latérale de véhicule, sans zone sombre.
- [0042] La figure 6 illustre schématiquement le module d'éclairage 1 selon le mode de réalisation en coupe par le plan médian vertical P xz susmentionné. Cette coupe illustre que le dioptré d'entrée 3 présente une section verticale de forme particulière, comprenant une portion inférieure convexe 8 et une portion supérieure concave 9. Ces deux portions sont arrondies. Elles se présentent sous la forme de portions sensiblement circulaires, c'est-à-dire en portions de cercle. La section verticale du dioptré de sortie 4 présente une forme convexe. Cette forme est sensiblement circulaire, centrée sur la source de lumière 5. Le dioptré de sortie 4 dévie peut les rayons lumineux dans le plan vertical.
- [0043] Avantagement, toutes les sections verticales des deux dioptrés 3, 4 de la lentille 2 présenteront les mêmes caractéristiques, telles que décrite ci-dessus, par tout plan vertical comprenant la source de lumière 5. En remarque, la surface tridimensionnelle du dioptré d'entrée 3 est de préférence obtenue par la rotation autour d'un axe vertical comprenant la source de lumière 5. Cette rotation peut s'étendre sur environ 180 degrés, les extrémités se trouvant au niveau d'un plan longitudinal vertical comprenant la source de lumière 5. De plus toutes ces sections verticales du dioptré de sortie 4 présentent avantagement une forme similaire, de rayon variable, pour former les va-

riations représentées en figure 5. En variante, seule une partie de ces sections présenteront ces caractéristiques.

- [0044] La forme particulière du dioptre d'entrée 3 dans un plan vertical tel que représenté permet une orientation globalement vers le bas des rayons lumineux 20 provenant de la source de lumière. Il transmet d'abord des rayons lumineux presque verticaux, à proximité immédiate du véhicule, par l'intermédiaire de la portion convexe 8 susmentionnée. Les rayons lumineux les plus hauts sont rabattus vers le bas, de sorte à ne pas éblouir un véhicule adjacent. La zone 10 d'éclairage maximal, c'est-à-dire l'axe optique de la lentille, formée par la portion concave 9, présente une inclinaison sous un plan horizontal calculée pour atteindre un éclairage à une distance latérale de quelques mètres, adaptée à la zone latérale ciblée. Cette inclinaison est de préférence comprise entre 5 et 20 degrés.
- [0045] En complément, la surface supérieure de la lentille 2, c'est-à-dire la surface supérieure joignant le dioptre d'entrée 3 au dioptre de sortie 4, dans un plan vertical, présente avantageusement une surface réfléchissante, pour réfléchir les rayons lumineux vers le bas, à l'intérieur de la lentille 2, et éviter qu'ils ne sortent de la lentille 2 dans une direction qui pourrait être préjudiciable. Cette surface supérieure peut être sensiblement plane. Il peut s'agir d'un miroir, distinct de la lentille 2, positionné en partie supérieure de la lentille.
- [0046] Ainsi, par la géométrie particulière de la lentille 2, le module d'éclairage 1 permet d'atteindre un éclairage optimal dans toutes les directions, avec une seule lentille de faible encombrement. Le module d'éclairage est ainsi parfaitement adapté pour son agencement sur une partie latérale d'un véhicule.
- [0047] La figure 7 illustre ainsi un véhicule automobile 15 intégrant deux modules d'éclairage 1 selon le mode de réalisation de l'invention, un sur chaque côté. Dans une mode de réalisation, un module d'éclairage 1 est intégré dans la paroi d'un rétroviseur du véhicule. Un tel module d'éclairage 1 peut être positionné de sorte que sa direction longitudinale coïncide avec la direction longitudinale du véhicule automobile, comme mentionné précédemment. En variante, le véhicule pourrait comprendre plusieurs modules d'éclairage 1 de chaque côté, par exemple deux ou trois. Par cet agencement, les modules d'éclairage 1 permettent de former une zone latérale éclairée 21 telle que recherchée, c'est-à-dire suffisante pour un éclairage satisfaisant de la zone latérale d'un véhicule automobile, compatible avec une conduite autonome d'un tel véhicule. Ces modules d'éclairage sont donc conçus pour coopérer avec au moins une caméra agencée sur un véhicule automobile, permettant de visualiser ladite zone latérale éclairée 21.
- [0048] Naturellement, en variante, les modules d'éclairage 1 selon l'invention pourraient être disposés différemment sur le côté d'un véhicule automobile. Ils pourraient être

agencés entre les deux roues du véhicule, à tout niveau de la caisse du véhicule. De plus, en variante, le module d'éclairage peut être légèrement incliné relativement au véhicule automobile, c'est à dire que leurs repères respectifs x, y, z susmentionnés ne seraient plus superposés. Notamment, cette inclinaison peut être effectuée relativement à l'axe longitudinal y, de sorte à rabattre plus ou moins les rayons lumineux vers le sol. En variante ou complément, cette inclinaison peut être effectuée relativement à l'axe vertical z, selon un angle compris entre 1 et 45 degré, de préférence autour de 20 degrés, de sorte à orienter plus ou moins les rayons lumineux vers l'avant ou l'arrière du véhicule.

[0049] D'autre part, selon un mode de réalisation avantageux, une caméra peut être agencée à proximité immédiate d'un module d'éclairage selon l'invention.

[0050] Naturellement, l'invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit.

Notamment, le module d'éclairage 1 peut comprendre une lentille 2 dont la géométrie s'éloigne de celle représentée selon le mode de réalisation. Dans tous les cas, au moins une section horizontale de son dioptré de sortie 4 présente une double convexité, séparée par une concavité, et au moins la section par le plan médian vertical de son dioptré d'entrée 3 comprend une portion inférieure convexe, poursuivie vers le haut par une portion concave. Dans tous les cas, les formes concaves et convexes peuvent prendre d'autres formes que celles représentées, et/ou des rayons de courbure différents. Il est toutefois avantageux que tout ou partie de ces portions présentent une forme sensiblement arrondie, par exemple en portions de cercle. Certaines de ces portions pourraient en variante comprendre des parties planes, le ou les dioptrés pouvant aussi comprendre des parties angulées. Par exemple, la section horizontale à double convexité du dioptré de sortie 4 peut présenter une frontière formant un angle aigu ou à faible rayon de courbure au niveau de la portion intermédiaire concave.

[0051] De plus, la surface du dioptré de sortie 4 s'étend de manière arrondie, avantageusement en portion de cercle dans un plan vertical, jusqu'à son point le plus bas, sensiblement positionné sous la source de lumière 5. Ainsi, elle s'étend vers le bas jusqu'à une extrémité sensiblement positionnée au niveau d'un plan vertical longitudinal passant par la source de lumière. Cette géométrie permet à la lentille de rabattre des rayons lumineux provenant de la source de lumière 5 sur le sol à proximité immédiate du véhicule. En complément, cette surface active du dioptré de sortie 4 se prolonge aussi sur les côtés, c'est-à-dire dans un plan horizontal, jusqu'à une ou deux extrémités sensiblement positionnées au niveau d'un plan vertical longitudinal passant par la source de lumière, pour permettre au dioptré de sortie 4 de transmettre des rayons lumineux au plus proche du véhicule automobile, dans la direction longitudinale vers l'avant et/ou l'arrière. Ainsi, la surface tridimensionnelle du dioptré de sortie 4 présente finalement deux portions convexes séparées par une portion concave.

Lesdites deux portions convexes peuvent représenter sensiblement une portion de sphère.

- [0052] D'autre part, la lentille 2 a été décrite selon un mode de réalisation avec une forme symétrique par rapport à un plan médian vertical. En variante, cette forme pourrait ne pas présenter de plan de symétrie. Le plan médian vertical restera défini comme le plan transversal vertical positionné sensiblement au milieu de la longueur (selon la direction longitudinale) de la lentille 2.
- [0053] L'invention porte aussi sur un dispositif d'assistance à la conduite, comprenant au moins un tel module d'éclairage, afin d'éclairer la zone latérale d'un véhicule automobile. Ce dispositif d'assistance comprend de plus au moins une caméra pour visualiser ladite zone latérale éclairée. Il comprend de plus une unité centrale, qui peut être un calculateur comprenant un dispositif matériel et/ou logiciel permettant d'exploiter les données transmises par ladite au moins une caméra, afin d'analyser lesdites données pour calculer et transmettre des données d'assistance à la conduite à un véhicule. Ce dispositif d'assistance remplit ainsi les fonctions de maintien sur une voie, et/ou de centrage sur une voie, et/ou de changement de voie, et/ou de freinage d'urgence, et/ou de manœuvre d'évitement d'urgence, et/ou d'assistance au parking, et/ou de parking autonome, comme rappelé au début de la description. En complément, ce dispositif d'assistance peut participer à un pilotage automatique d'un véhicule, notamment sur autoroute, pour une fonction par exemple connue sous sa dénomination anglaise de « highway autopilot ».
- [0054] L'invention porte aussi sur un procédé d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile, notamment un véhicule autonome, comprenant les étapes suivantes :
- [0055] – éclairage d'une zone latérale d'un véhicule à l'aide d'au moins un module d'éclairage tel que décrit précédemment ;
- visualisation de ladite zone latérale éclairée à l'aide d'au moins une caméra, et transmission des données visualisées de la caméra vers une unité centrale ;
- analyse des données reçues de la caméra par l'unité centrale, notamment détection d'obstacles, et déduction d'instructions d'assistance à la conduite ;
- transmission de données d'assistance à la conduite à un dispositif de conduite autonome et/ou à une interface homme machine du véhicule.
- [0056] L'invention porte enfin sur un véhicule automobile, de préférence autonome, comprenant un ou plusieurs modules d'éclairage ou un dispositif d'assistance tels que décrits précédemment et agencés en partie latérale du véhicule automobile.

Revendications

- [Revendication 1] Module d'éclairage (1) pour véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend une source de lumière (5) et une lentille (2) comprenant un dioptré d'entrée (3) orienté vers la source de lumière (5) et un dioptré de sortie (4), en ce que le dioptré de sortie (4) comprend au moins une section par un plan horizontal comprenant deux portions convexe (6) séparées par une portion concave (7), vues depuis un côté opposé à la source de lumière (5), et en ce que le dioptré d'entrée (3) comprend une section par un plan médian vertical (P) présentant une portion inférieure (8) convexe et une portion supérieure (9) concave, vues depuis un côté opposé à la source de lumière (5).
- [Revendication 2] Module d'éclairage (1) pour véhicule selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdites portions convexes (6) et concave (7) de ladite au moins une section du dioptré de sortie (4) par un plan horizontal présentent une forme arrondie, notamment en portion de cercle, et/ou une succession de portions linéaires, notamment deux portions convexes (6) arrondies séparées par une portion concave (7) formant un angle aigu ou de faible rayon de courbure, et/ou en ce que lesdites portions convexe (8) et concave (9) de ladite section du dioptré d'entrée (3) par un plan médian vertical (P) présentent une forme arrondie, notamment en portion de cercle, et/ou une succession de portions linéaires.
- [Revendication 3] Module d'éclairage (1) pour véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dioptré d'entrée (3) comprend au moins une section par un plan horizontal de forme en portion de cercle centrée sur la source de lumière (5) ou en ce que la surface du dioptré d'entrée (3) est formée par la rotation de ladite section par un plan médian vertical autour d'un axe de rotation vertical passant au niveau de la source de lumière (5).
- [Revendication 4] Module d'éclairage (1) pour véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dioptré de sortie (4) comprend une section par un plan médian vertical présentant une forme au moins partiellement en portion de cercle centrée sur la source de lumière (5), ou en ce qu'il comprend plusieurs sections par des plans verticaux comprenant la source de lumière (5) présentant une forme au moins partiellement en portion de cercle centrée sur la source de lumière (5).
- [Revendication 5] Module d'éclairage (1) pour véhicule selon l'une des revendications

précédentes, caractérisé en ce que toutes les sections par un plan horizontal du dioptre de sortie (4) présentent deux portions convexes (6) séparées par une portion concave (7) ou en ce que les sections horizontales du dioptre de sortie (4) présentent deux portions convexes (6) séparées par une portion concave (7) sur au moins la moitié ou au moins les trois quarts de la hauteur de la lentille (2).

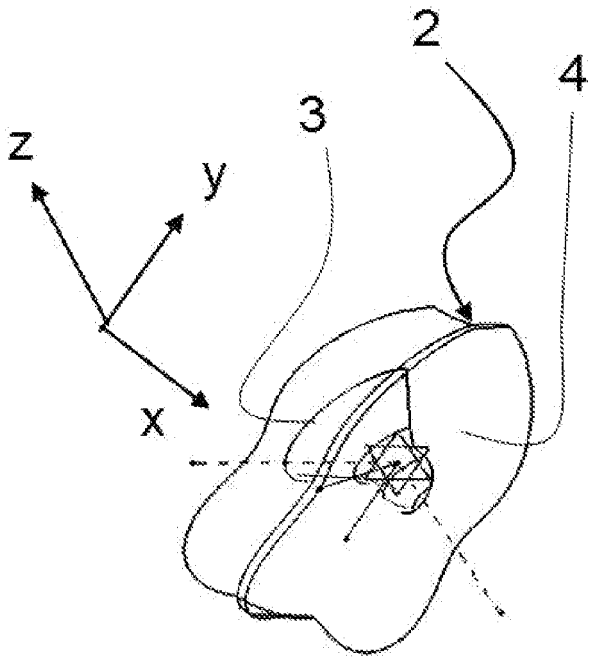
- [Revendication 6] Module d'éclairage (1) pour véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface du dioptre de sortie (4) s'étend dans au moins un plan vertical de manière arrondie, voire en portion de cercle, jusqu'à une extrémité inférieure sensiblement positionnée au niveau d'un plan vertical longitudinal passant par la source de lumière (5), et/ou en ce que la surface du dioptre de sortie (4) s'étend dans au moins un plan horizontal jusqu'à une ou deux extrémités sensiblement positionnées au niveau d'un plan vertical longitudinal passant par la source de lumière (5).
- [Revendication 7] Module d'éclairage (1) pour véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la lentille (2) comprend une surface supérieure réfléchissante pour réfléchir les rayons lumineux provenant de la source de lumière (5) vers l'intérieur de la lentille (2).
- [Revendication 8] Module d'éclairage (1) pour véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il présente une forme répartie symétriquement autour d'un plan médian vertical (P).
- [Revendication 9] Module d'éclairage (1) pour véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une longueur inférieure ou égale à 50 mm, voire inférieure ou égale à 45 mm, et/ou en ce qu'il comprend une largeur inférieure ou égale à 15 mm, voire inférieure ou égale à 13 mm, et/ou en ce qu'il comprend une hauteur inférieure ou égale à 20 mm, voire inférieure ou égale à 15 mm.
- [Revendication 10] Dispositif d'assistance à la conduite, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un module d'éclairage selon l'une des revendications précédente afin d'éclairer la zone latérale d'un véhicule automobile, en ce qu'il comprend au moins une caméra pour visualiser ladite zone latérale éclairée, et en ce qu'il comprend de plus une unité centrale comprenant un dispositif matériel et/ou logiciel exploitant les données transmises par ladite au moins une caméra pour calculer et transmettre des données d'assistance à la conduite à un véhicule.
- [Revendication 11] Véhicule automobile, notamment autonome ou semi-autonome, caractérisé en ce qu'il comprend un ou plusieurs modules d'éclairage (1)

selon l'une des revendications 1 à 9, agencés en partie basse et latérale du véhicule automobile ou au niveau d'un rétroviseur du véhicule ou en ce qu'il comprend un dispositif d'assistance à la conduite selon la revendication précédente.

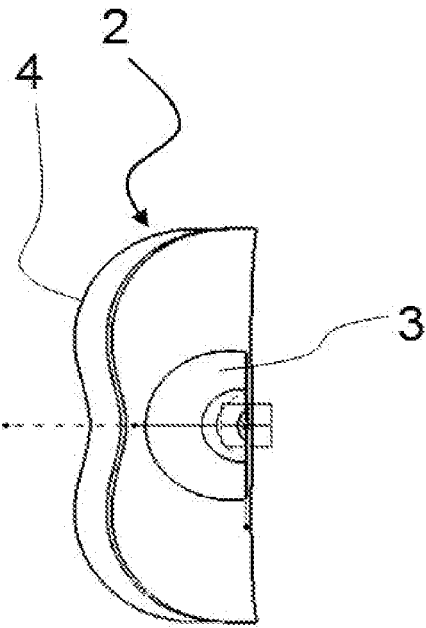
[Revendication 12] Procédé d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- Eclairage d'une zone latérale d'un véhicule à l'aide d'au moins un module d'éclairage (1) selon l'une des revendications 1 à 9, agencé(s) en partie latérale du véhicule automobile ;
- Visualisation de ladite zone latérale éclairée à l'aide d'au moins une caméra agencée sur le véhicule automobile, et transmission des données visualisées par la caméra vers une unité centrale du véhicule automobile ;
- Analyse desdites données reçues par l'unité centrale, notamment détection d'obstacles, et déduction d'instructions d'assistance à la conduite ;
- Transmission de données d'assistance à la conduite à un dispositif de conduite autonome et/ou à une interface homme machine du véhicule automobile.

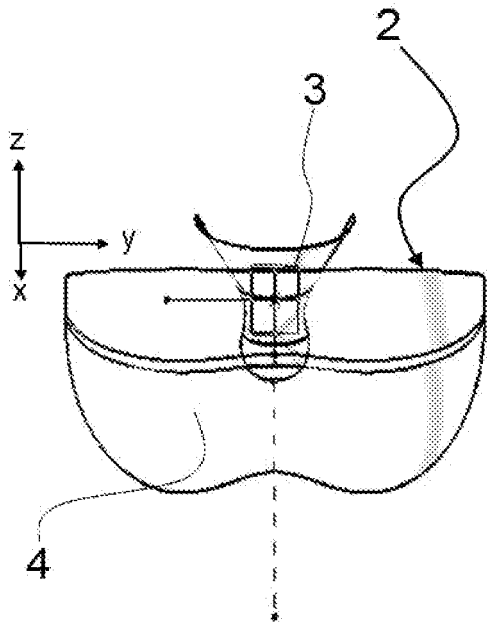
[Fig. 1]



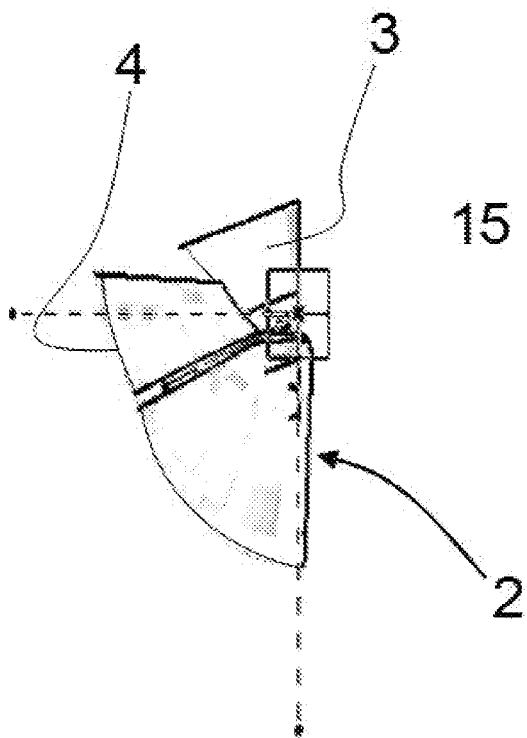
[Fig. 2]



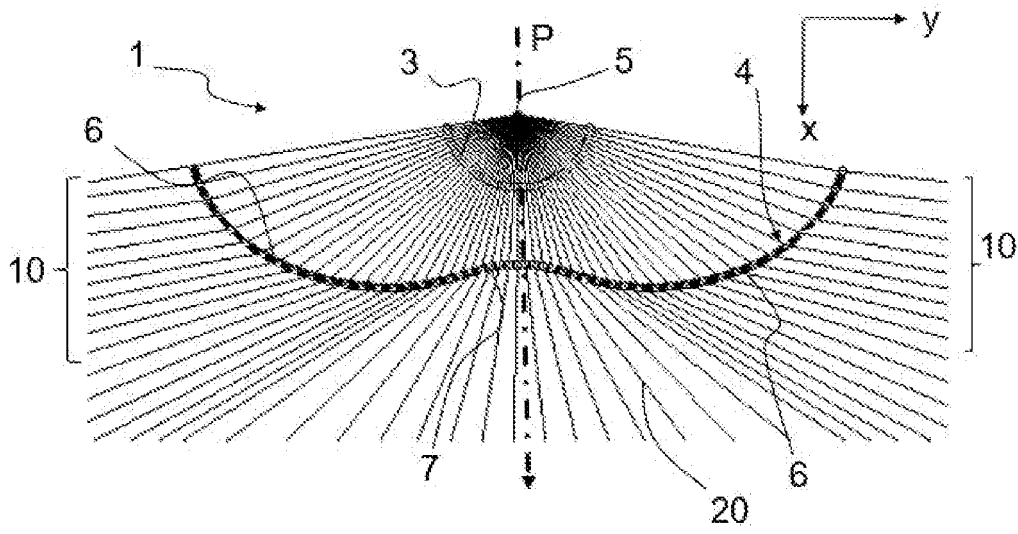
[Fig. 3]



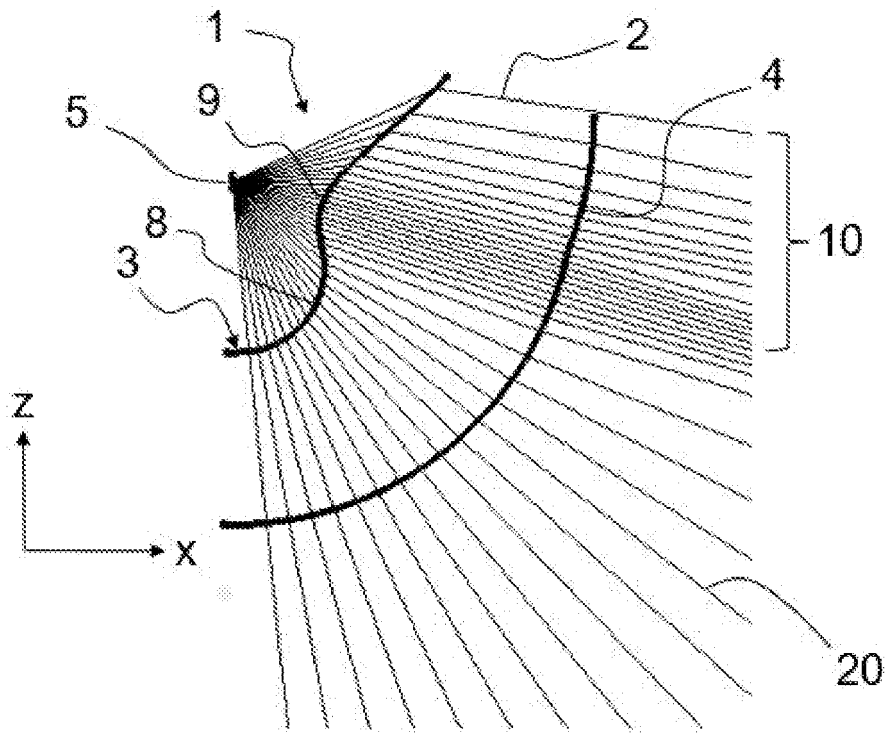
[Fig. 4]



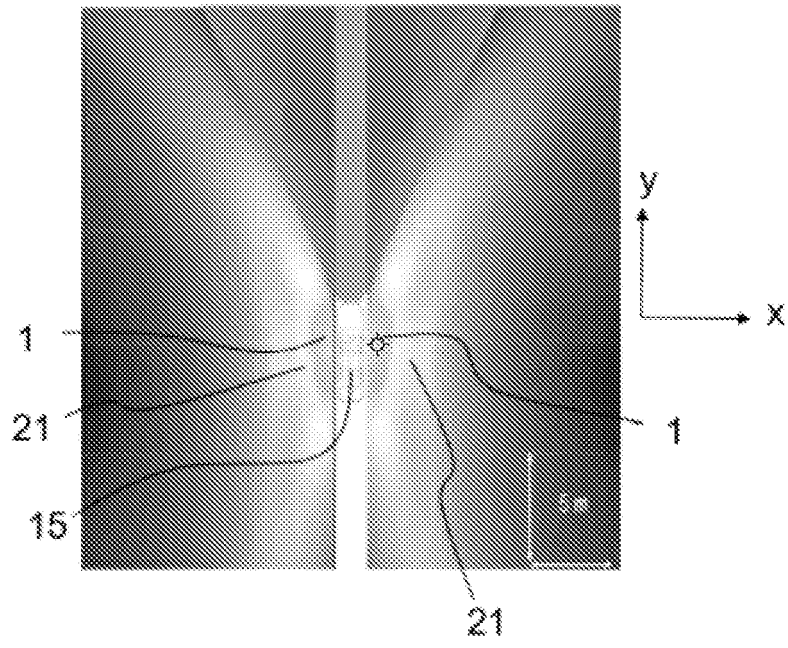
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

WO 2019/150011 A1 (PSA AUTOMOBILES SA
[FR]) 8 août 2019 (2019-08-08)

US 2007/029563 A1 (AMANO YASUYUKI [JP] ET
AL) 8 février 2007 (2007-02-08)

CN 201 599 722 U (SUZHOU ZHONGZE
OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY)
6 octobre 2010 (2010-10-06)

CN 201 875 628 U (KEMEI ADHESIVE MATERIAL
SHENZHEN CO LTD) 22 juin 2011 (2011-06-22)

US 2011/235338 A1 (CHEN KUAN-HUNG [TW] ET
AL) 29 septembre 2011 (2011-09-29)

US 2011/320024 A1 (LIN LUNG-SHENG [TW] ET
AL) 29 décembre 2011 (2011-12-29)

CN 202 613 315 U (SHENZHEN HETEC ENERGY
TECHNOLOGY CO LTD)
19 décembre 2012 (2012-12-19)

US 2018/172238 A1 (CAMRAS MICHAEL DAVID
[US]) 21 juin 2018 (2018-06-21)

US 2002/041498 A1 (FURST PETER [DE] ET AL)
11 avril 2002 (2002-04-11)

DE 10 2018 201043 A1 (OSRAM GMBH [DE])
25 juillet 2019 (2019-07-25)

US 2012/229645 A1 (YAMADA MASAHIRO [JP])
13 septembre 2012 (2012-09-13)

DE 10 2015 009875 A1 (DAIMLER AG [DE])

24 mars 2016 (2016-03-24)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT