



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 2 607 778 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**26.06.2013 Bulletin 2013/26**

(51) Int Cl.:  
**F21S 8/12 (2006.01)**      **F21V 5/00 (2006.01)**  
**F21V 13/04 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **12197254.1**

(22) Date de dépôt: **14.12.2012**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

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

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

(30) Priorité: **19.12.2011 FR 1161919**

### (54) Système d'éclairage pour projecteur notamment de véhicule automobile

(57) Système d'éclairage de véhicule automobile, étant capable de produire un faisceau de sortie avec une coupure au profil complexe comportant :  
- un premier et un deuxième dispositifs (1, 2) de rayons lumineux configurés pour engendrer un premier faisceau produisant au moins partiellement respectivement une première et une deuxième portions du profil de coupure,  
- une lentille (10) dotée de deux parties (11,12) chacune dédiée à la sortie hors de la lentille de sortie (10) de l'un

parmi le premier faisceau et le deuxième faisceau comportant une face amont (13) et une face aval (14), les deux parties (11,12) se raccordant en face amont (13) par une jonction amont (19) et en face aval (14) par une jonction aval (20) dont l'une au moins s'opère tangentiellement ;  
- un réflecteur (6) recevant les rayons à la sortie du premier faisceau et produisant des rayons réfléchis vers la lentille (10), le réflecteur (6) et la lentille (10) tels que le premier faisceau soit parallèle à l'axe optique (x).

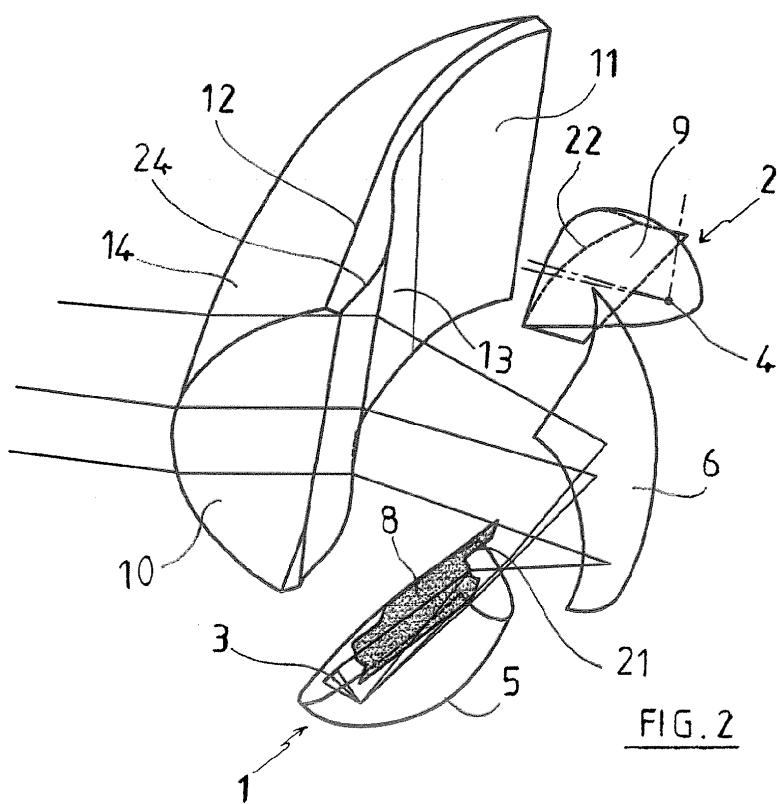


FIG. 2

**Description**

[0001] La présente invention est relative notamment à un système d'éclairage pour projecteur, applicable en particulier dans l'industrie automobile.

5 [0002] Plus précisément, l'invention peut servir à produire des faisceaux d'éclairage réalisant une fonction dite de feu de croisement. L'invention a aussi trait à un procédé de fabrication d'un dispositif optique pouvant être implémenté dans le système d'éclairage.

[0003] Dans ce dernier domaine, on connaît des modules d'éclairage ou projecteurs, parmi lesquels on trouve traditionnellement essentiellement :

- 10
- des feux de croisement, ou codes, de portée sur la route avoisinant les 70 mètres, qui sont utilisés essentiellement la nuit et dont la répartition du faisceau lumineux est telle qu'elle permet de ne pas éblouir le conducteur d'un véhicule croisé. Typiquement, ce faisceau présente une coupure en partie supérieure avec une portion horizontale, préférentiellement environ 0,57 degrés en dessous de l'horizon, afin de ne pas éclairer la zone dans laquelle devrait se trouver le conducteur d'un véhicule arrivant en sens inverse,

15

  - des feux de route longue portée, dont la zone de portée sur la route peut atteindre 600 mètres, et qui doivent être éteints lorsque l'on croise ou suit un autre véhicule afin de ne pas éblouir son conducteur,
  - des feux antibrouillard.

20 [0004] Plus récemment, on a développé des modes d'éclairage partiel consistant à former un faisceau sélectif présentant des zones sombres aux endroits où se trouvent au moins potentiellement des véhicules ou personnes à ne pas éblouir. L'éclairage de la route est amélioré relativement aux seuls feux code traditionnels, tout en évitant la gêne d'une luminosité excessive pour les conducteurs croisés ou suivis, gêne qu'occasionneraient par exemple des feux de route longue portée traditionnels. Une telle fonction d'éclairage sélectif est encore dénommée ADB (acronyme de l'anglais *Adaptive Driving Beam* que l'on peut traduire par faisceau de conduite adaptatif).

25 [0005] De tels faisceaux sélectifs présentent un profil de coupure c'est-à-dire une ligne, dans un plan perpendiculaire à l'axe optique, délimitant la surface éclairée et la surface sombre. On a développé récemment des dispositifs d'éclairage dont le profil de coupure est complexe, pour adapter au mieux le faisceau projeté à la répartition d'éclairage souhaité. On parle ainsi notamment de coupure en « Z » pourvue de deux changements de direction de coupure ou encore deux coudes. On connaît aussi des coupures avec un seul changement de direction (un seul coude), par exemple en forme de « V ». Ce type de faisceau à coupure est actuellement, dans le cas des projecteurs à base de LED, la plupart du temps générée par la juxtaposition de deux modules d'éclairage. L'un d'entre eux produit un faisceau sensiblement aplati, à coupure rectiligne parallèle à la ligne d'horizon et balayant un secteur angulaire relativement important.

30 [0006] L'autre module crée un faisceau moins large autour de l'axe optique et avec une coupure d'orientation spécifique telle un « V » ou un « Z », dotée d'au moins un changement de direction. L'application simultanée des deux faisceaux décrits ci-dessus engendre un faisceau global avec une coupure complexe, disposant d'une partie sensiblement horizontale.

35 [0007] Une telle technique est cependant complexe et ses moyens sont encombrants. Il faut aussi noter le caractère inesthétique produit par le projecteur ainsi conçu, notamment par le caractère non unitaire de sa façade.

40 [0008] L'invention a pour objet de remédier à tout ou partie des inconvénients précédemment mentionnés.

[0009] A cet effet, la présente invention concerne un système d'éclairage pour projecteur notamment de véhicule automobile, ce système étant capable de produire un faisceau de sortie orienté suivant un axe optique et doté d'une coupure dont le profil comporte au moins deux portions de directions différentes, le système comportant :

- 45
- un premier dispositif d'émission de rayons lumineux configuré pour engendrer un premier faisceau formant une partie du faisceau de sortie et produisant au moins partiellement une première des au moins deux portions du profil de coupure,
  - un deuxième dispositif d'émission de rayons lumineux configuré pour engendrer un deuxième faisceau formant une partie du faisceau de sortie et produisant au moins partiellement une deuxième des au moins deux portions du profil de coupure, caractérisé par le fait qu'il comporte :

50

- i. une lentille de sortie dotée de deux parties de lentille chacune dédiée à la sortie hors de la lentille de sortie de l'un différent parmi le premier faisceau et le deuxième faisceau, comportant une face amont et une face aval suivant le chemin des rayons lumineux des premier et deuxième dispositifs d'émission, les deux parties de lentille se raccordant en face amont par une jonction amont et en face aval par une jonction aval, l'une au moins parmi la jonction amont et la jonction aval s'opérant tangentiellement ;

- ii. un réflecteur intermédiaire configuré pour recevoir les rayons lumineux du premier dispositif d'émission et configuré pour produire des rayons lumineux réfléchis vers la partie de la lentille de sortie dédiée à la sortie du

premier faisceau, le réflecteur intermédiaire et la lentille de sortie étant configurés pour que le premier faisceau soit sensiblement parallèle à l'axe optique du système.

**[0010]** Un avantage d'un tel système est qu'il offre une mutualisation des moyens optiques employés au niveau de la sortie du faisceau. Alors que des modules totalement séparés sont actuellement utilisés pour chacun des deux faisceaux, l'invention rend commune la partie lentille du dispositif optique de sortie. Une telle démarche inventive est contraire à ce qu'un technicien serait enclin à faire car le dioptrre adéquat à l'un des dispositifs d'émission de lumière est normalement inapte à servir au deuxième dispositif. L'invention surmonte cet obstacle grâce à un réflecteur intermédiaire permettant, en conjonction avec d'autres composants situés sur le chemin des rayons lumineux du premier dispositif, de produire un ensemble sensiblement stigmatique dont la sortie est un faisceau sensiblement parallèle à l'axe optique.

**[0011]** Il est possible que l'une des jonctions, amont ou aval, s'opère tangentiellement sans que l'autre jonction s'opère tangentiellement.

**[0012]** A titre préféré, la lentille ainsi mise en oeuvre produit une continuité de surface entre ses portions sans utiliser de surfaces de raccord optiquement inactives, jamais allumées et sources potentielles de parasites, chacune dédiée à l'un des deux faisceaux formant le faisceau de sortie global. L'aspect s'en trouve amélioré.

**[0013]** La lentille peut en outre être fabriquée en une seule pièce pleine, par injection notamment, ce qui réduit le nombre de pièces nécessaires.

**[0014]** D'autres options de l'invention correspondant à des modes de réalisation non limitatifs de l'invention sont ci-après introduits :

- la jonction amont et la jonction aval s'opèrent tangentiellement ;
- le premier dispositif est configuré pour engendrer un premier faisceau produisant une coupure au profil en « V » ou en « Z » ;
- le deuxième dispositif est configuré pour engendrer un deuxième faisceau produisant une coupure à profil sensiblement rectiligne et horizontal ;
- la face aval de la lentille est une surface entièrement dérivable au premier ordre ;
- la face amont présente, au niveau d'une première partie de lentille dédiée au premier dispositif, une première portion d'entrée configurée pour former une portion de la lentille allant en s'évasant depuis la jonction amont jusqu'à la bordure de la face amont où est située la première partie ;
- la face amont présente, au niveau d'une première partie de lentille dédiée au premier dispositif, une première portion d'entrée configurée pour former une portion de

**[0015]** la lentille présentant, depuis la jonction amont jusqu'à la bordure de la face amont où est située la première partie, un profil en courbe de Gauss.

- le premier dispositif comporte au moins une source lumineuse, un réflecteur agencé pour générer un faisceau lumineux réfléchi à partir des rayons lumineux de la source lumineuse et pour diriger ledit faisceau réfléchi vers le réflecteur intermédiaire et un cache pourvu d'un bord situé sur le chemin du faisceau lumineux réfléchi et configuré pour former au moins partiellement la première des au moins deux portions du profil de coupure.
- le deuxième dispositif comporte au moins une source lumineuse, un réflecteur agencé pour générer un faisceau lumineux réfléchi à partir de ladite source lumineuse et pour diriger ledit faisceau lumineux réfléchi vers la face amont de la lentille de sortie et un cache pourvu d'un bord situé sur le chemin dudit faisceau lumineux réfléchi et configuré pour former au moins partiellement la deuxième des au moins deux portions du profil de coupure ;
- la partie de la lentille de sortie dédiée au deuxième dispositif est configurée pour imager à l'infini le bord du cache du deuxième dispositif en construction en deux dimensions dans chaque plan perpendiculaire au bord du cache.

**[0016]** L'invention est aussi relative à un véhicule équipé d'au moins un système de l'invention et avantageusement de deux systèmes produisant chacun un faisceau vers l'avant du véhicule et espacés latéralement.

**[0017]** L'invention concerne en outre un procédé de réalisation d'une lentille pour un système d'éclairage.

**[0018]** D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et au regard des dessins annexes donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 présente de manière indépendante différents constituants du système de l'invention dans un premier mode de réalisation.
- la figure 2 illustre en perspective le chemin des rayons lumineux dans le mode de réalisation de la figure 1.
- la figure 3 est une vue de dessus du mode de réalisation des figures 1 et 2.
- la figure 4 est une vue de face, depuis un point opposé à la zone de sortie du faisceau de sortie dans le mode de

réalisation des figures 1 à 3.

- les figures 5 à 8 présentent un deuxième mode de réalisation de l'invention avec des vues respectivement similaires à celles des figures 1 à 4.

5 [0019] Les termes « vertical » et « horizontal » éventuellement utilisés dans la présente description pour désigner des directions, notamment des directions de coupure de faisceau, suivant une orientation perpendiculaire au plan de l'horizon pour le terme « vertical », et suivant une orientation parallèle au plan de l'horizon pour le terme « horizontal ». Elles sont à considérer dans les conditions de fonctionnement du dispositif dans un véhicule. L'emploi de ces mots ne signifie pas que de légères variations autour des directions verticale et horizontale soient exclues de l'invention. Par exemple, une inclinaison relativement à ces directions de l'ordre de plus ou moins 10° est ici considérée comme une variation mineure autour des deux directions privilégiées.

10 [0020] Ainsi qu'indiqué précédemment, le système de l'invention combine de manière avantageuse deux moyens de génération de faisceaux lumineux qui peuvent, lorsqu'ils sont combinés en sortie, produire un faisceau de sortie complexe par exemple apte à constituer une fonction de feu de croisement.

15 [0021] Dans un mode de réalisation préféré, l'un des dispositifs d'émission utilisés dans le système de l'invention produit un faisceau à une coupure à deux directions avec, généralement, un fort changement de direction et notamment un secteur angulaire entre les deux directions de coupure inférieur à 90°. Cette partie du faisceau de sortie, formant une première portion de la coupure, peut être relativement peu étalée spatialement et former une concentration de lumière avec un profil précis entre ombre et lumière à proximité de l'horizon.

20 [0022] Le système de l'invention utilise avantageusement un deuxième dispositif d'émission 2 ayant pour vocation la formation d'une autre partie du faisceau de sortie, cette fois plus étalé spatialement notamment suivant une direction horizontale et réalisant une deuxième portion de la coupure, sensiblement rectiligne et horizontale. On comprend aisément que la combinaison du dispositif 1 et du dispositif 2 assure la formation d'un faisceau de sortie complexe, où deux faisceaux se chevauchent, dans la perspective de produire à la fois une coupure complexe du type v, ou z ou tout autre profil complexe et une coupure horizontale avec un étalement du faisceau important suivant cette direction de coupure.

25 [0023] Des exemples préférés de réalisation de chacun des dispositifs d'émission de lumière 1, 2 seront présentés plus loin dans la description.

[0024] En se référant à la figure 1, les dispositifs 1, 2 évoqués précédemment sont représentés ainsi qu'un réflecteur intermédiaire 6 et une lentille de sortie 10. On notera que, malgré l'emploi de deux dispositifs d'émission de lumière 1, 2, une lentille unique 10 est ici constituée. Pour permettre à la lentille de sortie 10 unique d'assurer la fonction de dioptrre de sortie pour les deux faisceaux respectivement générés par le dispositif d'émission 1 et le dispositif d'émission 2, le réflecteur intermédiaire 6 est employé.

[0025] Plus précisément, en se tournant vers la figure 2, on a illustré un cheminement de rayons lumineux depuis une source 3 intégrée dans le dispositif d'émission 1 vers la face aval 14 de la lentille de sortie 10 qui peut par exemple être la façade avant d'un projecteur avant de véhicule automobile.

[0026] Il ressort de la figure 2 que les rayons émis par le dispositif d'émission 1 impactent le réflecteur intermédiaire 6 pour être réfléchis en direction de la face amont 13 de la lentille de sortie 10. Puis, les rayons entrant dans la lentille de sortie 10 suivent un chemin de déviation permettant d'obtenir, en sortie de la lentille 10 au niveau de sa face aval 14, des rayons lumineux formant un faisceau de type code avec une coupure une V ou en Z. En particulier tous les rayons passant par le second foyer du dispositif d'émission 1 émergent de la lentille 10 au niveau de sa face aval 14 parallèles entre eux et sensiblement parallèles à l'axe optique du système complet. L'axe optique x est plus particulièrement représenté en figure 3, cette figure donnant par ailleurs une autre représentation, en vue de dessus du système selon l'invention.

[0027] On y voit plus particulièrement que la lentille de sortie 10 comporte une configuration complexe associant, selon une orientation latérale (sensiblement perpendiculaire à l'axe optique x) deux parties, à savoir une première partie 11 plus spécifiquement dédiée à la transmission des rayons lumineux issus du premier dispositif 1 et une deuxième partie 12 plus précisément dédiée à la transmission des rayons lumineux issus du deuxième dispositif 2. Bien que la lentille de sortie 10 soit avantageusement constituée de manière monobloc et avantageusement réalisée par injection d'une seule pièce, par exemple en matériau polymère du type PMMA (pour polyméthacrylate de méthyle), on a schématisé en figure 3 par deux traits parallèles rectilignes une zone où s'opère la jonction entre la première partie 11 et la deuxième partie 12. Plus particulièrement, au niveau de la face amont 13 de la lentille de sortie 10, une jonction amont 19 est constituée.

[0028] A titre préféré, il n'y a pas de discontinuité de vecteur directeur sur la surface de la face amont 13 de la lentille 10 au niveau de la jonction amont 19 ainsi, il s'agit préférentiellement à ce niveau d'une surface totalement dérivable au premier ordre.

[0029] Avantageusement, de manière similaire, la jonction aval 20 située sur la face aval 14 réalise une continuité de surface entre la première partie 11 et la deuxième partie 12 de la lentille de sortie 10. On notera qu'au niveau de la face aval 14 cela permet de constituer une façade du système complet avec un aspect continu.

**[0030]** Qu'il s'agisse de la jonction amont 19 ou de la jonction aval 20, les deux parties de lentille se raccordent avantageusement de sorte à former une transition lissée, c'est-à-dire sans brusque variation d'épaisseur ou de forme de la lentille à ces endroits. La jonction s'opérant tangentiellement s'entend que les tangentes des deux parties 11, 12 sont donc communes à ces endroits (ou au moins à l'une des deux jonctions) de sorte que leur raccordement est continu, progressif.

**[0031]** Comme précédemment indiqué, le dispositif d'émission de lumière 2 peut être configuré pour réaliser une émission à coupure horizontale avec une répartition spatiale latérale relativement importante. Pour y parvenir, on donne ci-après un exemple de réalisation du dispositif d'émission 2.

**[0032]** Dans cet exemple correspondant aux différentes figures 1 à 8, le dispositif d'émission 2 comprend au moins une source lumineuse 4, par exemple constituée par au moins une diode électroluminescente. En outre, le dispositif d'émission 1 comporte un réflecteur 7 avantageusement configuré pour délimiter une cavité autour de la source 4 de sorte à réfléchir les rayons émis par la source 4 en direction d'une zone de sortie située au regard de la face amont 13 de la lentille de sortie 10 au niveau de la deuxième partie 12 de la lentille 10. On peut notamment utiliser un réflecteur 7 en portion de pièce de révolution de forme sensiblement ellipsoïdale dont la forme en section suivant un plan horizontal est constitué par une ellipse dont le grand axe passe par le centre de la source lumineuse 4. Cette configuration n'est cependant pas limitative et on pourra utiliser, de préférence, un réflecteur 7, un cache 9 et une première partie 12 de lentille conformes aux enseignement de FR2872257. Dans ce cas la surface 18 est une portion de tore et en particulier de cylindre.

**[0033]** La figure 4 présente en vue de face arrière le dispositif 2 et la forme du réflecteur 7 de sorte à délimiter un espace interne de placement de la source. Avantageusement, tel que représenté, le réflecteur 7 est concave et est équipé d'une source lumineuse 4 à l'intérieur de sa cavité de sorte à éclairer au moins vers le bas. Le réflecteur 7 est associé à une plaque plane, préférentiellement horizontale représentée par le cache 9. Le plan du cache 9 passe avantageusement par le centre de la source lumineuse 4. Le cache 9 est réalisé notamment par un élément plan situé au niveau de la zone de sortie des rayons réfléchis par le réflecteur 7 de sorte à interdire la sortie d'une partie d'entre eux. Avantageusement, le cache 9 réalise une fonction de plieuse et est lui-même constitué d'une surface réfléchissante de sorte à renvoyer les rayons qu'il reçoit vers la sortie selon une autre direction.

**[0034]** La forme du bord 22 du cache 9 peut être différente suivant le profil de coupure souhaité pour cette partie du faisceau de sortie. A titre d'exemple, le bord 22 peut être rectiligne ou légèrement convexe comme dans le cas des figures et est par exemple un arc de cercle.

**[0035]** En résumé, lorsqu'ils sont générés par la source 4, les rayons lumineux se dirigent pour partie directement vers la sortie du dispositif 2 et impactent la face amont 13 de la lentille 10 au niveau de la deuxième partie 12. Une autre partie des rayons réfléchis par le réflecteur 7 est interceptée par le cache 9 et le bord 22 du cache 9 détermine un profil de coupure.

**[0036]** En revenant à la figure 2, on décrit maintenant un exemple de réalisation du dispositif d'émission 1 permettant de constituer une autre partie du faisceau de sortie. A cette figure, le dispositif 1 comporte au moins une source lumineuse 3 qui peut, comme la source 4, être constituée par au moins une diode électroluminescente. De manière assez semblable au dispositif 2, le dispositif 1 comporte préférentiellement un réflecteur 5 sous forme de demi-ellipsoïde dont la surface intérieure délimite une cavité de propagation des rayons lumineux et constitue une surface réfléchissante apte à renvoyer les rayons lumineux générés par la source 3 en direction d'une portion de sortie du dispositif 1. Avantageusement, la source 3 est située au niveau d'un premier foyer de la section elliptique du réflecteur 5. De cette façon, les rayons émis par la source à ce niveau sont renvoyés sensiblement dans la zone du deuxième foyer géométrique du réflecteur 5. Au niveau de ce deuxième foyer, un cache 8 présentant un bord 21 de profil particulier est réalisé de sorte à produire une coupure de forme prédéterminée dans le faisceau. Comme dans le cas du cache 9, le cache 8 peut présenter une surface réfléchissante de sorte à réfléchir les faisceaux qu'il reçoit et ainsi présenter une fonction de plieuse. De manière similaire au dispositif 2, on comprend aisément qu'une partie des rayons émis par la source 3 est réfléchie par le réflecteur 5 et directement renvoyée à la sortie du dispositif 1. Une autre partie des rayons émis par la source 3 est d'abord réfléchie par le réflecteur 5 puis intercepte la surface du cache 8.

**[0037]** Compte tenu de la forme complexe du profil de coupure que l'on souhaite obtenir avec le faisceau généré par le premier dispositif 1, la forme du bord 21 du cache 8 est adaptée pour produire un tel profil. Qu'ils soient renvoyés par le réflecteur 5 directement ou interceptés par le cache 8, les rayons sortant du dispositif 1 sont reçus au niveau d'un réflecteur intermédiaire 6. Dans le cas représenté, le réflecteur a la forme d'une nappe à surface réfléchissante. Tout type de miroir peut être utilisé pour réaliser le réflecteur intermédiaire 6. On notera que la forme de la surface de réflexion du réflecteur intermédiaire 6 est adaptée pour que les rayons issus du deuxième foyer géométrique du réflecteur 5, une fois réfléchis impactent la face amont 13 de la lentille 10 au niveau de sa première partie 11. Ce chemin lumineux est illustré en figure 2 au niveau de laquelle les rayons entrant dans la lentille 10 sont ensuite propagés à l'intérieur de la lentille pour sortir par la face aval 14 sous forme d'un faisceau de rayons parallèles orientés sensiblement suivant l'axe optique x.

**[0038]** On notera que c'est la combinaison des formes géométriques choisies pour le bord 21 du cache 8, le réflecteur

intermédiaire 6 et la forme de la lentille 10 qui permet d'obtenir le résultat souhaité, à savoir un faisceau à la coupure complexe sortant parallèlement à l'axe optique x.

[0039] Les figures 1 à 4 qui ont servi de supports à la description précédente, montrent un dispositif d'émission 1 situé en dessous de la lentille 10 et du réflecteur intermédiaire 6. Le terme « en dessous » signifie que le dispositif 1 est situé à un niveau de hauteur inférieur suivant la direction z qui peut être verticale.

[0040] Dans un autre mode de réalisation, le dispositif 1 peut aussi bien être situé au-dessus de la lentille 10 et du réflecteur intermédiaire 6. Ce cas n'est pas illustré.

[0041] Le mode de réalisation présenté aux figures 5 à 8 présente une alternative à cette configuration où le dispositif d'émission 1 est situé latéralement vis-à-vis de la lentille 10, avec un décalage suivant la direction y, qui peut être l'horizontale.

[0042] Toute autre orientation du dispositif 1 et tout autre placement de ce dispositif relativement au reste du système entre dans le cadre de la présente invention.

[0043] La comparaison des formes de lentille de sortie 10 entre le mode de réalisation des figures 1 à 4 et le mode de réalisation des figures 5 à 8 révèle cependant que le placement du dispositif 1 peut influencer la forme de la lentille 10, spécialement au niveau de sa première partie 11. Ainsi, alors que le mode de réalisation des figures 1 à 4 présente une première portion d'entrée 17 de la face amont 13 de la lentille 10 avec un profil sous forme de portion de tore avec une section en arc de cercle, la première portion d'entrée 17 illustrée dans le mode de réalisation des figures 5 à 8 va en s'évasant depuis la jonction amont jusqu'au bord latéral libre de la première portion d'entrée 17, c'est-à-dire celle située à proximité du dispositif d'émission 1. La face aval 14 peut avoir une forme en cloche.

[0044] Avant d'entrer dans le détail d'exemples de détermination des formes des composants du système de l'invention, on donne ci-après quelques paramètres généraux qui peuvent être employés et qui donnent satisfaction :

- largeur de la lentille 10 suivant la direction y, par exemple présentée en figure 20 : 50 millimètres ;
- hauteur globale de la lentille 10 suivant l'orientation z, par exemple présentée en figure 15 : 40 millimètres ;
- épaisseur minimum de la lentille 10 : 2 millimètres ;
- tirage entre le bord 22 et la deuxième portion d'entrée 10 : 35 millimètres ;
- distance entre la surface du réflecteur intermédiaire 6 et la première sortie 15 de la face aval 15 : 70 millimètres.

[0045] Ces paramètres sont donnés à titre purement indicatif et par exemple, avec une lentille de sortie 10 ayant un indice égal à 1,49 correspondant à celui du PMMA.

[0046] On s'arrange pour que le foyer de l'ensemble constitué par le réflecteur intermédiaire 6, la première portion d'entrée 17 et la première portion de sortie 15 corresponde au deuxième foyer du premier réflecteur 5. Dans le mode de réalisation illustré aux figures 1 à 4 suivant les dimensionnements indiqués ci-dessus, cela donne par exemple une position de ce deuxième foyer au point suivant (coordonnées en millimètres).

$$F = \begin{pmatrix} -39,7343 \\ 0 \\ -24 \end{pmatrix}$$

[0047] Dans le mode de réalisation présenté aux figures 5 à 8, une possibilité de placement de ce deuxième foyer F est :

$$F = \begin{pmatrix} -39,7343 \\ -29 \\ 0 \end{pmatrix}$$

[0048] Le tout étant toujours indiqué dans le repère x, y, z en prenant comme origine du repère le milieu de la partie 15 de la face aval 14, au milieu de sa hauteur et au milieu de sa largeur.

[0049] On donne ci-après une méthode possible de réalisation du système de l'invention.

[0050] D'une manière générale, les étapes suivantes peuvent être mises en oeuvre :

1°) détermination des paramètres optiques et géométriques de la deuxième partie 12 de lentille 10 pour fournir la partie du faisceau de sortie correspondant à la coupure horizontale produite par le dispositif 2. A cet effet, une conception de lentille dite torique peut convenir ;

2°) définition de la face aval 14 : il est possible d'ajuster la forme de la face aval 14 pour adapter la lentille à la

production de la partie du faisceau de sortie correspondant au dispositif 1 (à coupure complexe). Néanmoins, il est avantageux, pour un aspect homogène de la façade du système, de réaliser une face aval 14 semblable pour la première partie 11 et la deuxième partie de la lentille 10. Ainsi, comme le montrent les figures 3 et 7, on s'arrange pour que la première portion de sortie 15 soit simplement la continuité (sans variation suivant x) de la deuxième portion 16. Le profil suivant z de la face aval 14 est lui aussi semblable entre la première portion 15 et la deuxième portion 16, notamment suivant une ligne convexe. Cette définition de la première portion de sortie 15 de la face aval 14 donne les contraintes à imposer à la première portion d'entrée 17 de la face amont 13 et à la forme du réflecteur intermédiaire 6. On fait en effet en sorte que, la première partie 11 de la lentille 10 ne pouvant pas être stigmatique, la combinaison réflecteur intermédiaire 6/ première portion d'entrée 17/ première portion de sortie 15 forment un ensemble stigmatique pour les rayons lumineux sortant du dispositif 1, le bord 21 du cache 8 étant placé au niveau du foyer objet de cet ensemble.

5 3°) Détermination d'un couple première portion d'entrée 17/ réflecteur intermédiaire 6 :

10 Pour cette étape, on peut mettre en pratique un principe de retour inverse : on détermine à partir de deux rayons orientés suivant l'axe optique x et provenant de l'infini en entrée de la face aval 14 de la première partie 11 de la lentille 10, les caractéristiques géométriques de la première portion d'entrée 17 et du réflecteur intermédiaire 6 pour que ces rayons convergent en un point unique (F), foyer objet de l'ensemble première partie 11 de la lentille 10/ réflecteur intermédiaire 6. Ce point F est aussi le deuxième foyer du réflecteur 5.

15 4°) Optimisation du profil de bord 21 du cache 8 et de la portion 17

Si une coupure nette est souhaitée, la forme du bord 21 du cache 8 et de la lentille 10 (dans la première portion d'entrée 17) est optimisée pour limiter les déviations de certains rayons autour de la ligne de coupure notamment ceux passant par des points écartés latéralement du foyer de l'ensemble 6 + 11.

20 De même on peut optimiser simultanément la forme de la portion 17, à l'intérieur de certaines bornes raisonnables (par exemple d'épaisseur au centre) et sous certaines contraintes (continuités obligatoires au premier et second ordre le long de la ligne de jonction avec la deuxième partie 12 afin d'obtenir des faces lisses. Une symétrie est facultative mais souhaitable par rapport au plan zx) afin d'optimiser la netteté de la coupure. Dans l'exemple de réalisation détaillé ci-dessous, on suppose que le rayon mineur de la face d'entrée torique de la face amont 13 est pris très grand. Dans ce cas la face amont 13 est cylindrique d'axe vertical et on peut assurer en trois dimensions les conditions de continuité entre la face avant 13 et la portion 17 en prenant la portion 17 également cylindrique et en assurant les conditions de continuité (1er et second ordre) en deux dimensions entre les sections droites des deux cylindres au point où elles se rencontrent. L'optimisation de la portion 17 et du bord de plieuse se résout donc à l'optimisation simultanée (en vue d'obtenir la meilleure netteté de coupure lorsqu'on s'éloigne de l'axe optique) de deux courbes. Il est connu d'effectuer l'optimisation de tels problèmes en modélisant chaque courbe par une fonction polynomiale d'un degré préalablement choisi ou par une courbe de Bézier passant par un certain nombre de points d'abscisses arbitraires et en recherchant les valeurs des coefficients des polynômes ou les ordonnées des points qui optimisent la fonction de coût choisie (en l'occurrence la déviation des rayons passant par le bord de plieuse par rapport à la coupure après réflexion sur le réflecteur intermédiaire 6 et traversée de la lentille).

25 40 [0051] Ces considérations générales sur le procédé possible de détermination des éléments du système sont illustrées par les calculs qui suivent et qui font référence à l'exemple donné pour l'invention en référence aux figures 1 à 4 :

1°) La figure 9 schématisé le profil de la face aval 14 de la lentille 10. Il peut être déterminé pour satisfaire la projection du faisceau produit par le deuxième dispositif 2 avec un tirage T entre le bord 22 du cache 9 et l'entrée de la lentille 10 d'épaisseur E, pour une face 11 cylindrique d'axe vertical et de section droite parallèle à 9 à la distance T. L'origine 0 (0, 0, 0) du repère est choisie au milieu de la lentille 10 suivant sa hauteur (direction z) et au milieu de la partie 15 suivant y et placée sur 15.

45 Les calculs qui suivent permettent de déterminer tout point P de la face aval 14, avec le paramétrage illustré à la figure 10. Le paramètre « n » représente l'indice de réfraction de la lentille 10.

$$\sin i = \frac{h}{\sqrt{T^2 + h^2}}$$

50

55

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{dh}{l} \Rightarrow dh = \frac{lh}{n\sqrt{T^2 + h^2}}$$

5

$$dx = \sqrt{l^2 - dh^2} = l \sqrt{1 - \frac{h^2}{n^2(T^2 + h^2)}}$$

10

$$15 \quad \sqrt{T^2 + h^2} + nl + (E - dx) = T + nE$$

$$\Rightarrow nl - dx = T - \sqrt{T^2 + h^2} + (n-1)E$$

$$20 \quad \Rightarrow l \left( n - \sqrt{1 - \frac{h^2}{n^2(T^2 + h^2)}} \right) = T - \sqrt{T^2 + h^2} + (n-1)E$$

d'où on tire  $I(h, E)$

d'où on tire  $dx(h, E)$  et  $dh(h, E)$ ; or  $dx(h_{\max}, E) = e_{\min}$  d'où on tire  $E$

25 où  $e_{\min}$  est l'épaisseur minimale de la lentille dans la section 10 (un paramètre physique important pour la réalisation pratique de l'objet, imposé par des contraintes de moulage)

D'où

$$30 \quad P = \begin{pmatrix} dx - E \\ y \\ h + dh \end{pmatrix} = P(h, y)$$

35 La face aval 14 est ainsi définie.

2°) Pour déterminer la forme de la première portion d'entrée 17 de la lentille 10, la figure 11 montre que l'on définit une courbe de fonction  $x = q(y)$  dans le plan  $(x, y)$ , correspondant à la variation d'épaisseur de la lentille 10 dans sa première partie 1.

La figure 12 montre le placement de tout point Q de la première portion d'entrée 17 dans le plan  $(x, z)$

40 Tout point Q de la surface de la première portion d'entrée 17 correspond à un point P de la face de sortie par retour inverse d'un rayon venant de l'infini sur l'axe optique x :

$$45 \quad Q = \begin{pmatrix} q(y) \\ y \\ h + dh + (q(y) - dx + E) \operatorname{tg}(r) \end{pmatrix}$$

50 Il est avantageux que la face amont 13 soit cylindrique avec une génératrice orientée suivant z.  
Avec cette hypothèse, au point Q, on peut écrire :

- pour la tangente  $\vec{T}$  dans le plan  $(x, y)$  au profil de la première portion d'entrée 17 :

55

5

- pour la normale en Q, dans ce même plan x, y :

10

$$\vec{N} = \begin{pmatrix} -1 \\ q'(y) \end{pmatrix}$$

15

Avec la méthode de retour inverse, soit  $\vec{i}_q$  le vecteur directeur du rayon incident en Q (correspondant à un rayon parallèle à x, incident sur la surface de sortie 15 réfracté vers Q),  $\vec{N}_q$  le vecteur normal en Q à la surface de la lentille et  $\vec{r}_q$  le vecteur directeur du rayon réfracté en Q (en retour inverse), on peut écrire :

20

$$\vec{N}_q = \frac{1}{\sqrt{1+q'^2(y)}} \begin{pmatrix} -1 \\ q'(y) \\ 0 \end{pmatrix}$$

25

$$\vec{i}_q = \begin{pmatrix} -\cos r \\ 0 \\ -\sin r \end{pmatrix}$$

30

$$\vec{i}_q \cdot \vec{N}_q = \begin{pmatrix} \cos r \\ \sqrt{1+q'^2(y)} \end{pmatrix}$$

35

$$\vec{r}_q = n(\vec{i}_q - (\vec{i}_q \cdot \vec{N}_q)\vec{N}_q) + \sqrt{1-n^2(1-(\vec{i}_q \cdot \vec{N}_q)^2)}\vec{N}_q$$

40

Où n est l'indice de réfraction du matériau de la lentille.

$\vec{r}_q$  donne ainsi la déviation du rayon, en sortie de la face amont 13, en méthode inverse.

45

3°) Au regard des calculs du point 2°) précédent, on cherche l'équation d'un réflecteur 6 qui, pour tout point Q de la portion d'entrée 17 renvoie les rayons calculés ci-dessus en un point F unique, suivant la méthode du retour inverse. Cette équation est celle qui définit tout point M du réflecteur 6 tel que  $M=Q+\lambda r_q$ . On peut écrire (théorème de Fermat, i.e. chemin optique constant d'une surface plane perpendiculaire à x et tangente à 15 jusqu' au point F) :

50

$$E-dx + nPQ + \lambda + MF = K$$

55

$$MF = \underbrace{K - E + dx - nPQ}_k - \lambda = k - \lambda$$

$$MF^2 = k^2 - 2k\lambda + \lambda^2 = (\overrightarrow{QF} - \lambda \vec{r}_q)^2 = \overrightarrow{QF}^2 + \lambda^2 - 2\lambda \overrightarrow{QF} \cdot \vec{r}_q$$

5  
 $2\lambda(\overrightarrow{QF} \cdot \vec{r}_q - k) = \overrightarrow{QF}^2 - k^2$

D'où on tire  $\lambda$  et  $M$   
10 K (chemin optique) peut être déterminé en posant  $x_M(h=0 ; y=0)=-D_0$  (profondeur du système en se limitant aux surfaces optiques),  
où on a posé

15  
 $M(h, y) = \begin{pmatrix} x_M(h, y) \\ y_M(h, y) \\ z_M(h, y) \end{pmatrix}$

20 (C'est une équation en K)

25 Si  $q(0)=-E_0$  et  $q'(0)=0$ ,  $K=D_0 + (n-1) E_0 + \|\overrightarrow{FM_0}\|$  où  $M_0 = \begin{pmatrix} -D_0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

Dans le cas général, cette valeur est un bon point de départ pour la résolution numérique de l'équation en K.  
30 On notera que K est déterminé à partir des caractéristiques géométriques.  
Par ailleurs, suivant le profil de première portion d'entrée 17 choisi, des points particuliers peuvent être facilement déduits et des contraintes additionnelles fixées. Par exemple, dans le mode de réalisation des figures 1 à 4, à la jonction 19.

35  
 $q = \left( -\frac{L}{2} \right) = -E$

40  
 $q' = \left( -\frac{L}{2} \right) = \operatorname{tg} \alpha$

45 où L est la largeur de la lentille et  $\alpha$  l'angle de la jonction amont 19 par rapport à y.  
On peut facultativement aussi poser :

50  
 $q = \left( \frac{L}{2} \right) = -E_2$

(épaisseur à l'extrême libre de la partie 11)

55  
 $q(0) = -E_0$

(épaisseur au centre du profil en cloche)

5

$$q' = \left( \frac{L}{2} \right) = \operatorname{tg} \alpha_2$$

(où  $\alpha_2$  est la pente à l'extrémité libre de la partie 11)

10

$$q'(0) = \operatorname{tg} \alpha_0$$

(pente au centre du profil bombé.)

15 Par ailleurs, si la composante suivant  $y$  de la face aval 14 au niveau de la première partie 11 est rectiligne et suivant  $y$ ,  $\alpha = 0$ . C'est l'hypothèse prise dans les calculs précédents, hypothèse non limitative.

20 4°) On peut optimiser la forme du cache 8 pour améliorer la netteté de la coupure. A cet effet, on peut appliquer une méthode de détermination de la direction lorsqu'il émerge de la première portion de sortie 15, d'un rayon issu d'un point S quelconque et atteignant le réflecteur intermédiaire 6 en un point M. Pour chaque rayon en question, on calcule un écart entre la coupure souhaitée et celle calculée.

Si S est sur le bord 21, cet écart est idéalement nul. On cherche alors à minimiser ces écarts en faisant varier les paramètres de l'équation q précédemment donnée et deux des coordonnées de S (on fixe l'une des coordonnées). En répétant cette méthode pour plusieurs points S, on optimise q tout en optimisant le bord 21.

25 [0052] D'une manière générale, le bord 21 du cache 8 ainsi déterminé a un profil complexe de nature à générer une coupure spécifique. Dans le mode de réalisation des figures 1 à 4, ce profil est tridimensionnel avec un point sur le grand axe a du profil elliptique du réflecteur 5 formant un palier (pouvant être sensiblement au milieu) entre deux lignes courbes l'une faisant saillie vers l'opposé du réflecteur 5, l'autre plutôt rentrante dans ledit réflecteur 5.

30 [0053] Le cas des figures 5 à 8 illustre aussi un bord 21 au profil complexe, dans trois dimensions. Dans les deux situations, la section suivant une perpendiculaire au grand axe « a » a une enveloppe globale en « Z » avec deux zones d'extrémité plutôt droites et parallèles à des hauteurs différentes et une zone de raccordement plus ou moins complexe (de la ligne droite à un profil ondulé) entre les deux zones d'extrémité. Ces trois zones formant un ensemble coudé produisant la coupure complexe.

35 [0054] En utilisation, les dispositifs 1 et 2 sont avantageusement activés simultanément pour générer les deux parties spécifiques du faisceau de sortie.

[0055] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et s'étend à tous modes de réalisation conformes à son esprit.

#### REFERENCES

40

#### [0056]

45 1. Premier dispositif

2. Deuxième dispositif

3. Première source

4. Deuxième source

50 5. Premier réflecteur

6. Réflecteur intermédiaire

55 7. Troisième réflecteur

8. Premier cache

9. Deuxième cache
10. Lentille de sortie
- 5 11. Première partie
12. Deuxième partie
- 10 13. Face amont
14. Face aval
15. Première portion de sortie
16. Deuxième portion de sortie
17. Première portion d'entrée
18. Deuxième portion d'entrée
- 20 19. Jonction amont
20. Jonction aval
- 25 21. Bord de cache
22. Bord de cache
23. Portion évasée
- 30 24. Portion en courbe de Gauss

x : Axe optique  
a : Grand axe

35

### **Revendications**

- 40 1. Système d'éclairage pour projecteur notamment de véhicule automobile, ce système étant capable de produire un faisceau de sortie orienté suivant un axe optique (x) et doté d'une coupure dont le profil comporte au moins deux portions de directions différentes, le système comportant :
- 45 - un premier dispositif (1) d'émission de rayons lumineux configuré pour engendrer un premier faisceau formant une partie du faisceau de sortie et produisant au moins partiellement une première des au moins deux portions du profil de coupure,
- un deuxième dispositif (2) d'émission de rayons lumineux configuré pour engendrer un deuxième faisceau formant une partie du faisceau de sortie et produisant au moins partiellement une deuxième des au moins deux portions du profil de coupure, **caractérisé par le fait qu'il comporte :**
- 50 i. une lentille de sortie (10) dotée de deux parties (11,12) de lentille chacune dédiée à la sortie hors de la lentille de sortie (10) de l'un différent parmi le premier faisceau et le deuxième faisceau, comportant une face amont (13) et une face aval (14) suivant le chemin des rayons lumineux des premier et deuxième dispositifs (1,2) d'émission, les deux parties (11,12) de lentille se raccordant en face amont (13) par une jonction amont (19) et en face aval (14) par une jonction aval (20), l'une au moins parmi la jonction amont (19) et la jonction aval (20) s'opérant tangentiellement ;
- 55 ii. un réflecteur intermédiaire (6) configuré pour recevoir les rayons lumineux du premier dispositif (1) d'émission et configuré pour produire des rayons lumineux réfléchis vers la partie de la lentille de sortie (10) dédiée à la sortie du premier faisceau, le réflecteur intermédiaire (6) et la lentille de sortie (10) étant

configurés pour que le premier faisceau soit sensiblement parallèle à l'axe optique (x) du système.

2. Système selon la revendication 1 dans lequel la lentille de sortie (10) est d'une seule pièce pleine.
- 5 3. Système selon l'une des deux revendications précédentes dans lequel la jonction amont (19) et la jonction aval (20) s'opèrent tangentiellement.
- 10 4. Système selon l'une des revendications précédentes dans lequel le premier dispositif (1) est configuré pour engendrer un premier faisceau produisant une coupure au profil en « V » ou en « Z ».
- 15 5. Système selon l'une des revendications précédentes dans lequel le deuxième dispositif (2) est configuré pour engendrer un deuxième faisceau produisant une coupure à profil sensiblement rectiligne et horizontal.
6. Système selon l'une des revendications précédentes dans lequel la face aval (14) de la lentille est une surface entièrement dérivable au premier ordre.
- 20 7. Système selon l'une des revendications précédentes dans lequel la face amont (13) présente, au niveau d'une première partie (11) de lentille dédiée au premier dispositif (1), une première portion d'entrée (17) configurée pour former une portion de la lentille allant en s'évasant depuis la jonction amont (19) jusqu'à la bordure de la face amont (1) où est située la première partie (11).
8. Système selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel la face amont (13) présente, au niveau d'une première partie (11) de lentille dédiée au premier dispositif (1), une première portion d'entrée (17) configurée pour former une portion de la lentille présentant, depuis la jonction amont (19) jusqu'à la bordure de la face amont (13) où est située la première partie, un profil en courbe de Gauss.
- 25 9. Système selon l'une des revendications précédentes dans lequel le premier dispositif (1) comporte :
  - au moins une source lumineuse (3) ;
  - un réflecteur (5) agencé pour générer un faisceau lumineux réfléchi à partir des rayons lumineux de la source lumineuse (3) et pour diriger ledit faisceau réfléchi vers le réflecteur intermédiaire (6) ;
  - un cache (8) pourvu d'un bord (21) situé sur le chemin du faisceau lumineux réfléchi et configuré pour former au moins partiellement la première des au moins deux portions du profil de coupure.
- 35 10. Système selon l'une des revendications précédentes dans lequel le deuxième dispositif (2) comporte :
  - au moins une source lumineuse (4) ;
  - un réflecteur (7) agencé pour générer un faisceau lumineux réfléchi à partir de ladite source lumineuse (4) et pour diriger ledit faisceau lumineux réfléchi vers la face amont (13) de la lentille de sortie (10) ;
  - un cache (9) pourvu d'un bord (22) situé sur le chemin dudit faisceau lumineux réfléchi et configuré pour former au moins partiellement la deuxième des au moins deux portions du profil de coupure.
- 40 11. Système selon la revendication précédente dans lequel la partie de la lentille de sortie dédiée au deuxième dispositif (2) est configurée pour imager à l'infini le bord (22) du cache (9) du deuxième dispositif (2) en construction en deux dimensions dans chaque plan perpendiculaire au bord du cache (9).

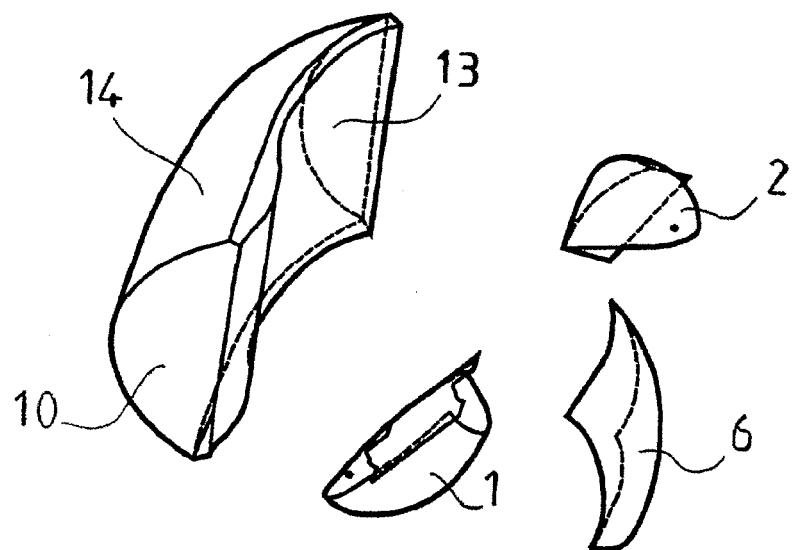


FIG.1

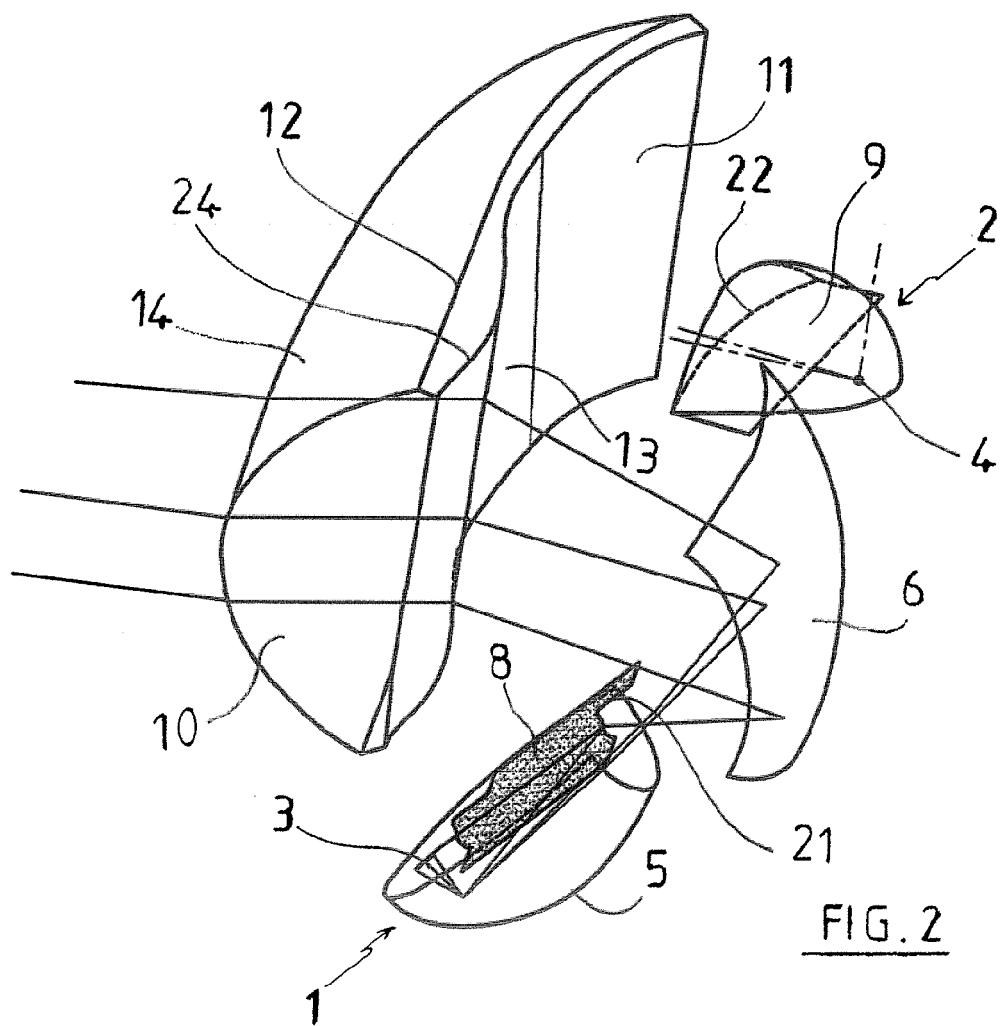


FIG.2

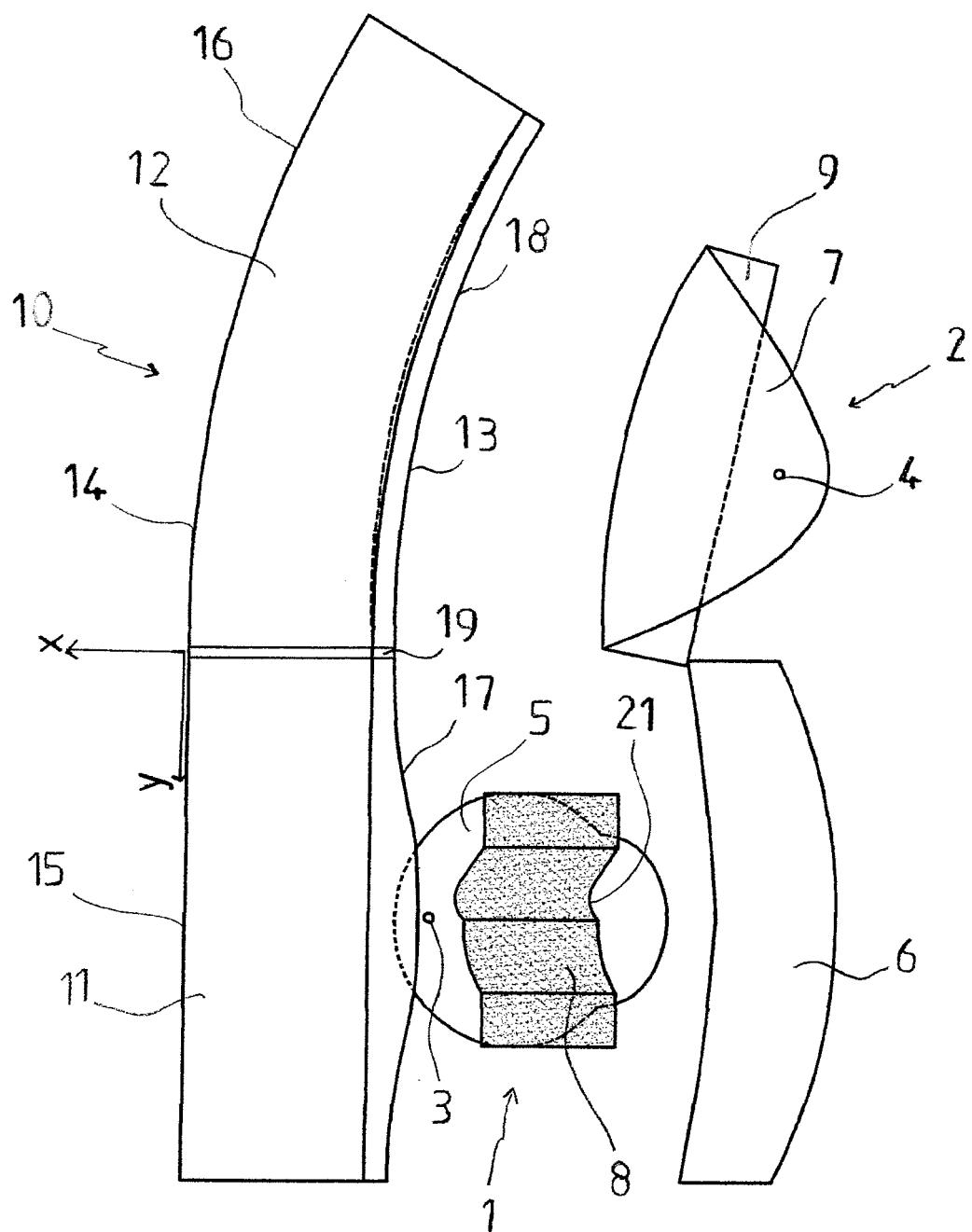


FIG. 3

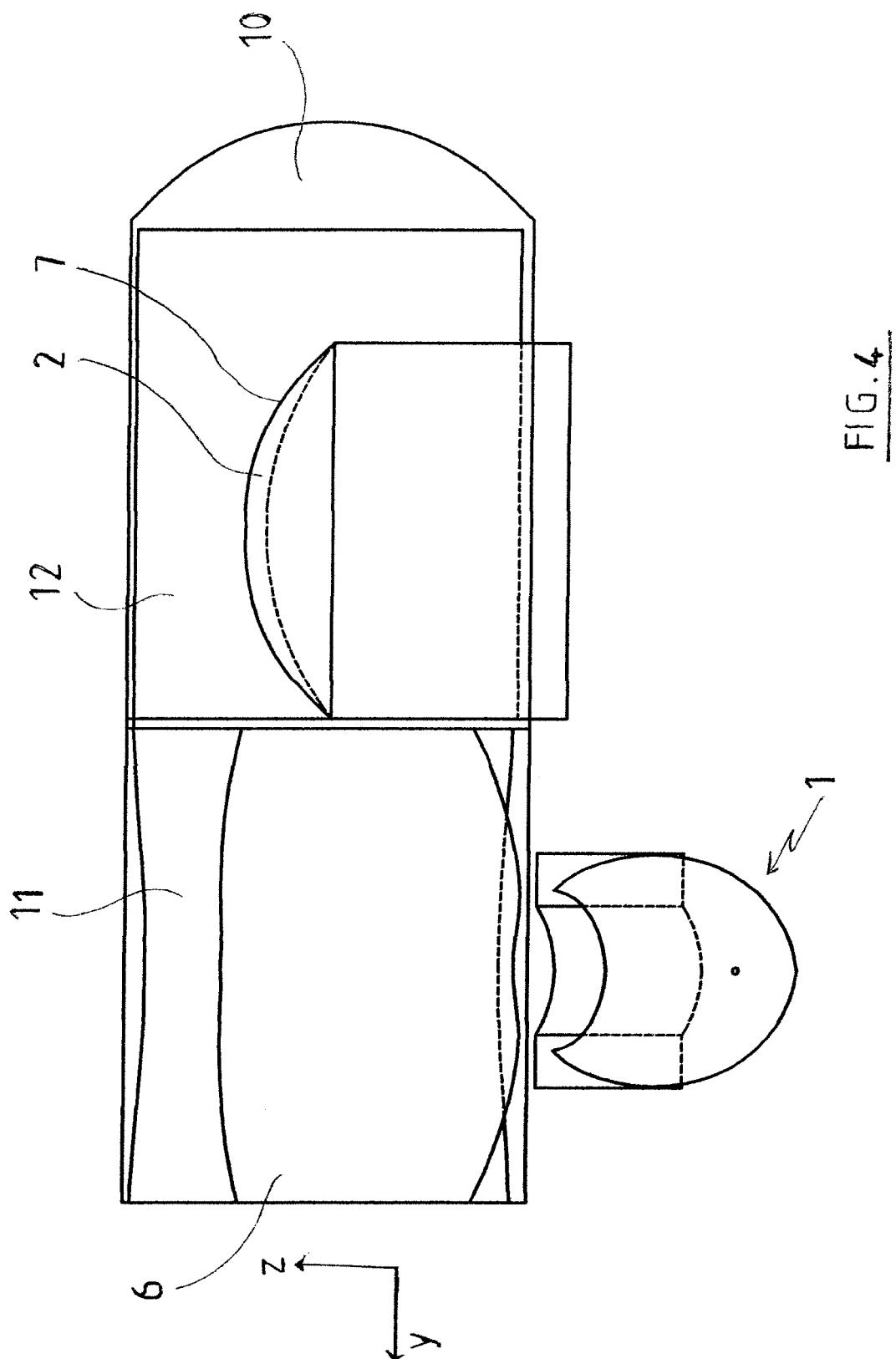
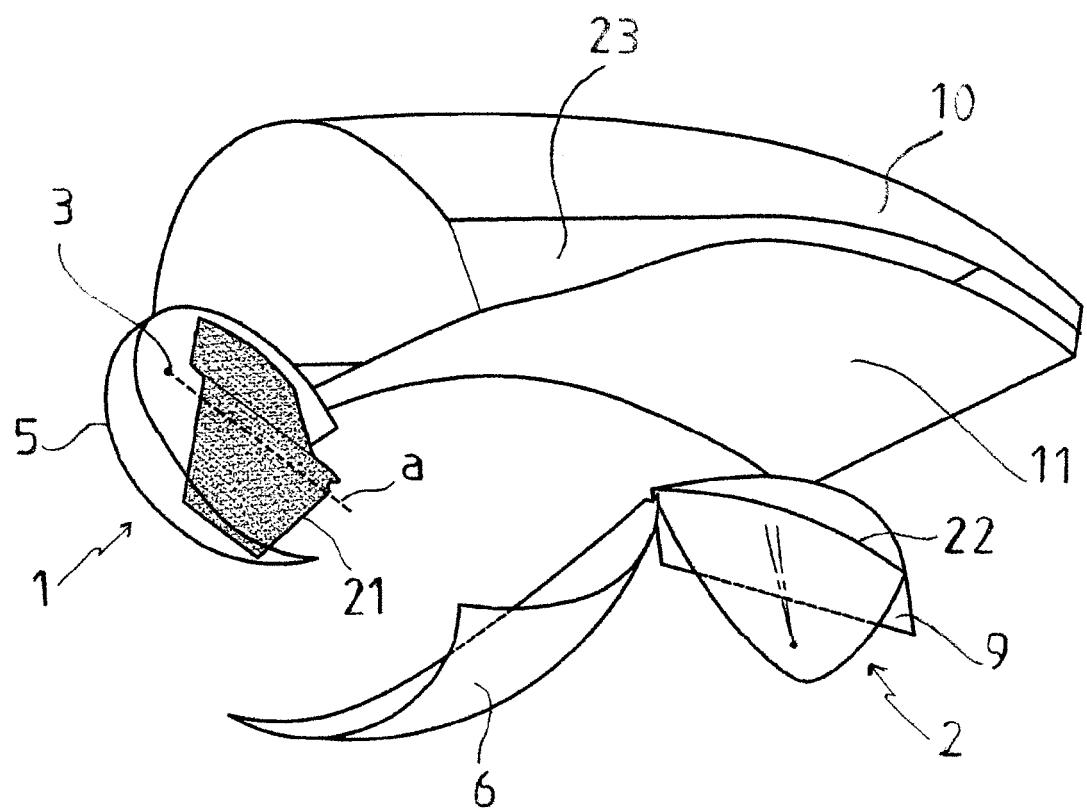
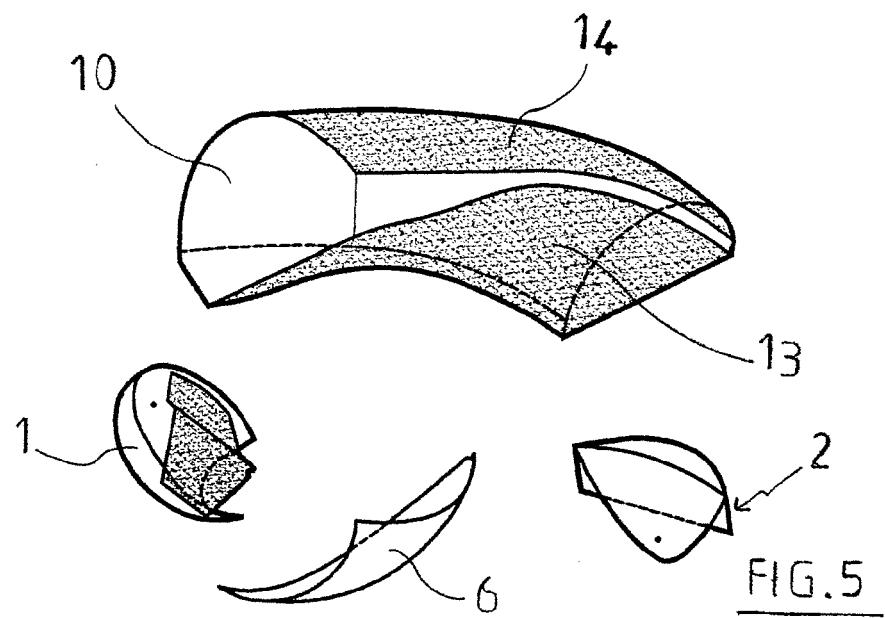


FIG. 4



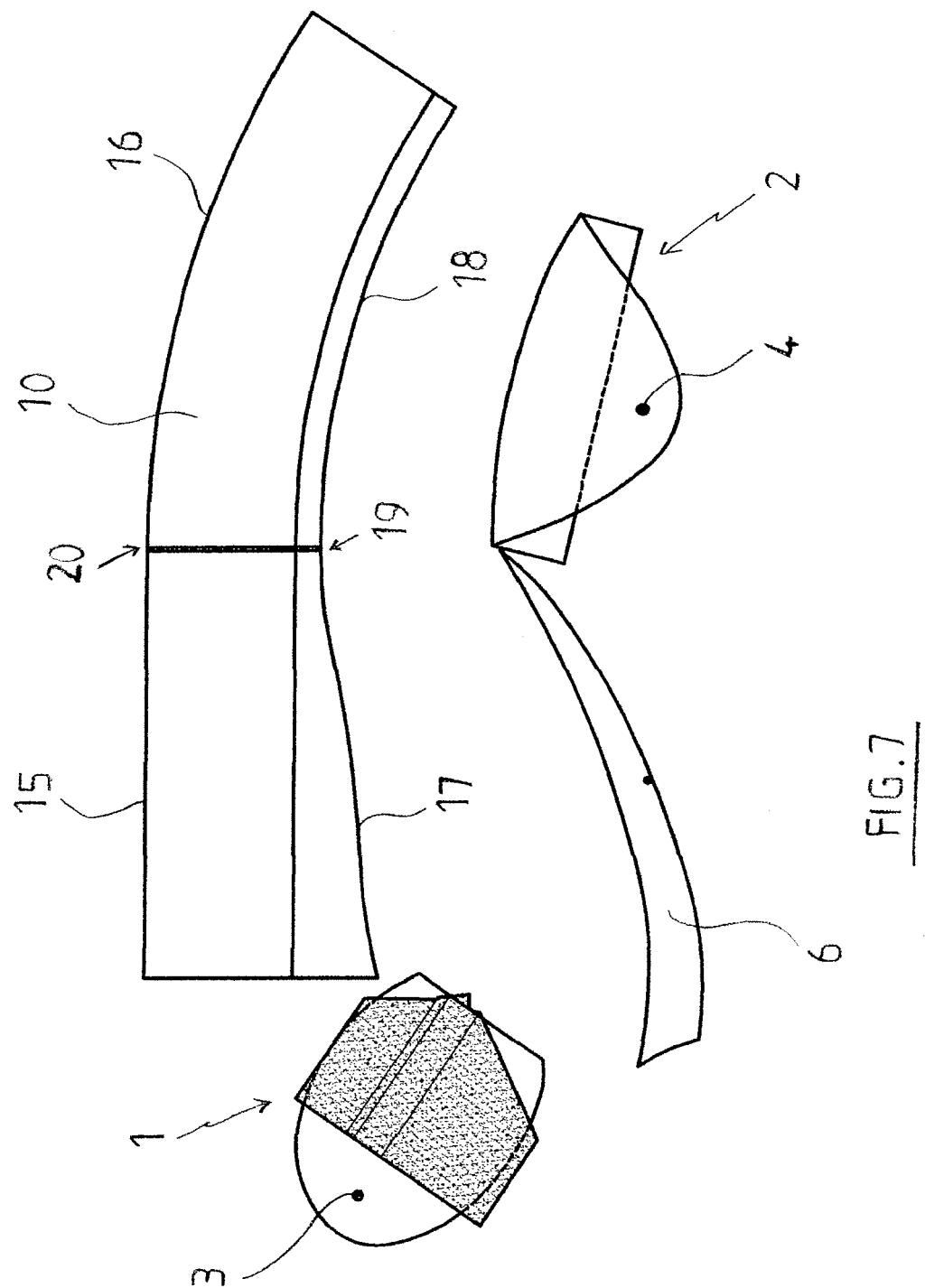
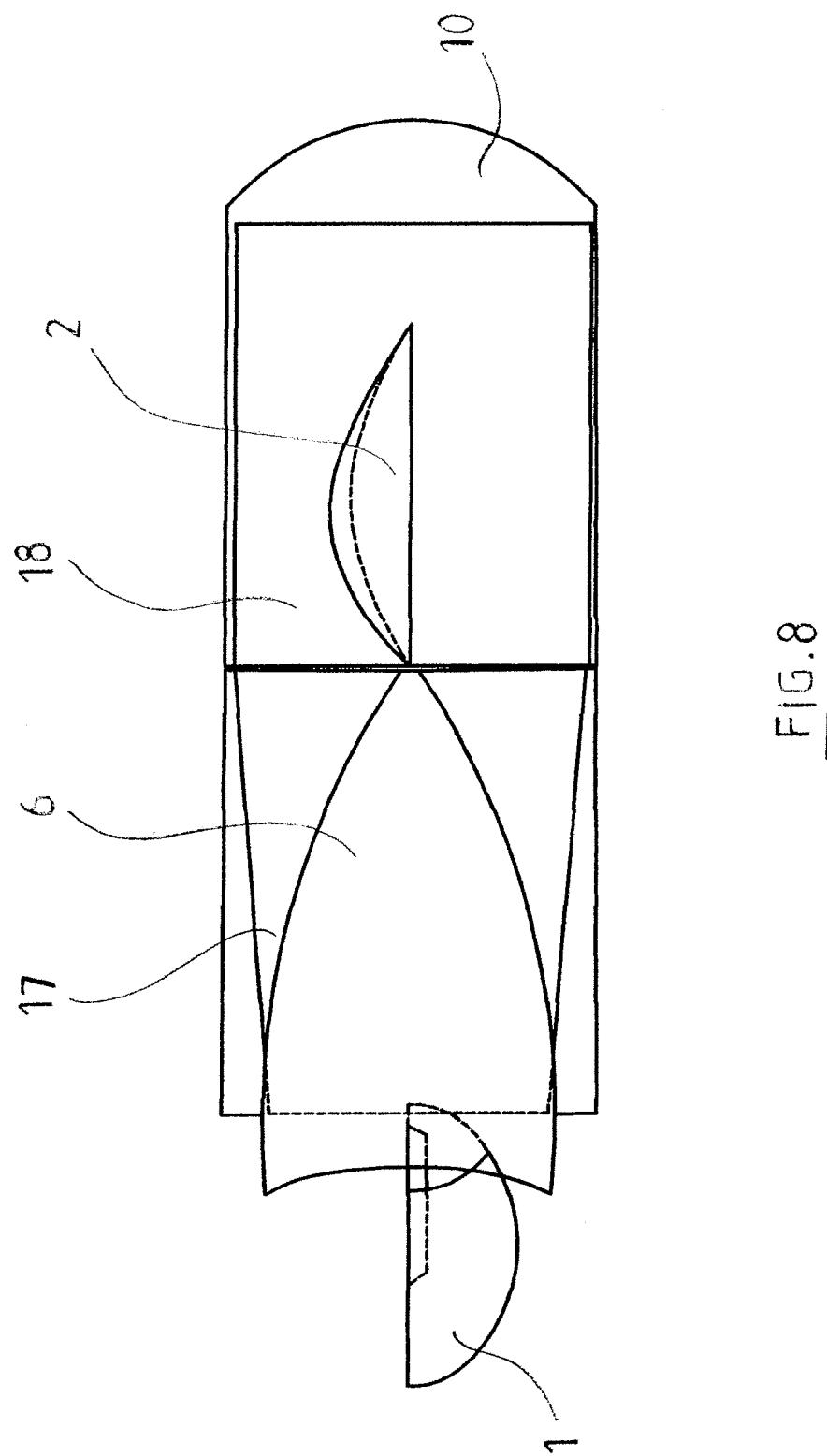


FIG. 7



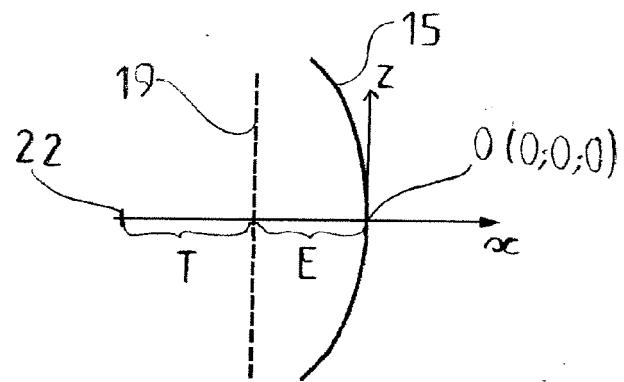


FIG. 9

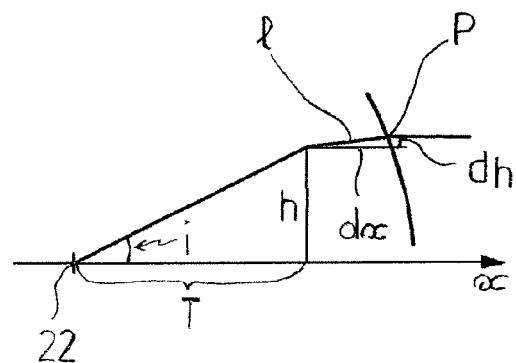


FIG. 10

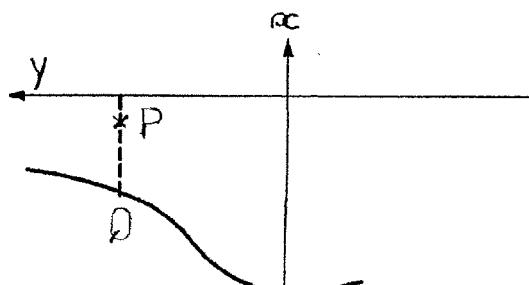


FIG. 11

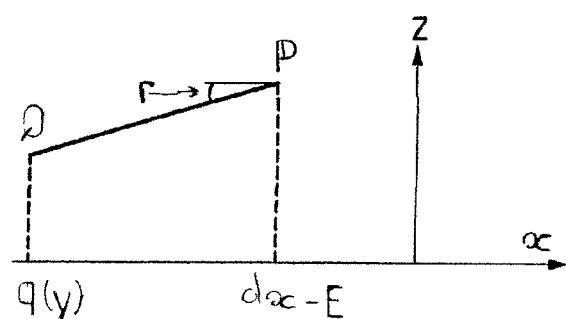


FIG. 12



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 12 19 7254

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 762 776 A1 (VALEO VISION [FR]) 14 mars 2007 (2007-03-14) * page 1 - page 15; figures 1-26 * -----	1-11	INV. F21S8/12 F21V5/00 F21V13/04
A	EP 1 881 264 A1 (VALEO VISION [FR]) 23 janvier 2008 (2008-01-23) * le document en entier * -----	1	
A	EP 1 965 126 A1 (VALEO VISION [FR]) 3 septembre 2008 (2008-09-03) * le document en entier * -----	1	
A	EP 2 390 562 A2 (VALEO VISION [FR]) 30 novembre 2011 (2011-11-30) * le document en entier * -----	1	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)	
		F21S F21V	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
1	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	Munich	20 mars 2013	Stirnweiss, Pierre
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			

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

EP 12 19 7254

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.

20-03-2013

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1762776 A1	14-03-2007	EP 1762776 A1 JP 5049539 B2 JP 2007080817 A US 2007058386 A1	14-03-2007 17-10-2012 29-03-2007 15-03-2007
EP 1881264 A1	23-01-2008	EP 1881264 A1 FR 2904091 A1	23-01-2008 25-01-2008
EP 1965126 A1	03-09-2008	EP 1965126 A1 FR 2913095 A1	03-09-2008 29-08-2008
EP 2390562 A2	30-11-2011	EP 2390562 A2 FR 2960497 A1 JP 2011253814 A US 2011292669 A1	30-11-2011 02-12-2011 15-12-2011 01-12-2011

**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**

- FR 2872257 [0032]