

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21.03.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.09.19 Bulletin 19/39.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : VALEO COMFORT AND DRIVING
ASSISTANCE Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : GRANDCLERC FRANCOIS, KLEC-
KNER ALEXIS et DIVINE ARMAND.

73 Titulaire(s) : VALEO COMFORT AND DRIVING
ASSISTANCE Société par actions simplifiée.

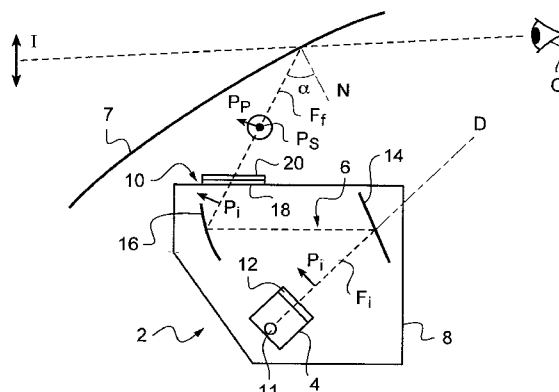
74 Mandataire(s) : VALEO COMFORT AND DRIVING
ASSISTANCE.

54 DISPOSITIF D'AFFICHAGE TÊTE HAUTE.

57 Un dispositif d'affichage tête haute (2) comprend :

- une unité de génération d'image (4) conçue pour émettre, selon une direction de propagation (D), un faisceau lumineux amont ($F_{>i}$) présentant une polarisation rectiligne orientée selon une première direction donnée ($P_{>i}$) perpendiculaire à la direction de propagation (D); et
- un système optique (6) configuré pour recevoir en entrée le faisceau lumineux amont ($F_{>i}$) et pour projeter en sortie un faisceau lumineux aval ($F_{>f}$) en direction d'une lame partiellement transparente (7).

Le faisceau lumineux aval ($F_{>f}$) présente une polarisation rectiligne orientée selon une seconde direction donnée oblique par rapport au plan d'incidence du faisceau lumineux aval ($F_{>f}$) sur la lame partiellement transparente (7).



Dispositif d'affichage tête haute

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

La présente invention concerne de manière générale le domaine des
5 afficheurs tête haute.

Elle concerne plus particulièrement un dispositif d'affichage tête haute.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

On équipe de plus en plus fréquemment les véhicules (tels que les
10 véhicules automobiles) de dispositifs d'affichage tête haute comprenant une unité de génération d'image et un système optique.

L'unité de génération d'image (qui comprend typiquement un écran à cristaux liquides) est conçue pour émettre, selon une direction de propagation, un faisceau lumineux amont présentant une polarisation rectiligne orientée selon une
15 première direction donnée perpendiculaire à la direction de propagation.

Le système optique est configuré pour recevoir en entrée le faisceau lumineux amont et pour projeter en sortie un faisceau lumineux aval en direction d'une lame partiellement transparente.

La lame partiellement transparente réfléchit le faisceau lumineux en
20 direction du conducteur de sorte que ce dernier voit une image virtuelle (définie par le faisceau lumineux) dans l'environnement extérieur lui faisant face.

Sous certaines incidences du faisceau lumineux aval sur la lame partiellement transparente (en particulier pour des angles d'incidence proche de l'angle de Brewster), le coefficient de réflexion sur la lame partiellement
25 transparente est très faible pour la lumière polarisée parallèlement au plan d'incidence (polarisation p) ; on choisit donc généralement de disposer l'unité de génération d'image de sorte que le faisceau lumineux produit présente une polarisation rectiligne perpendiculaire au plan d'incidence (polarisation s), pour laquelle le coefficient de réflexion sur la lame partiellement transparente est
30 notablement supérieur.

Le faisceau lumineux réfléchi par la lame partiellement transparente en direction du conducteur présente alors lui aussi la polarisation s et risque ainsi d'être bloqué par des lunettes polarisées qu'est susceptible de porter le conducteur. Dans cette configuration, le dispositif d'affichage tête haute n'est pas

utilisable par un conducteur portant des lunettes polarisées.

OBJET DE L'INVENTION

Dans ce contexte, la présente invention propose un dispositif d'affichage
 5 tête haute comprenant une unité de génération d'image conçue pour émettre,
 selon une direction de propagation, un faisceau lumineux amont présentant une
 polarisation rectiligne orientée selon une première direction donnée
 perpendiculaire à la direction de propagation ; et un système optique configuré
 pour recevoir en entrée le faisceau lumineux amont et pour projeter en sortie un
 10 faisceau lumineux aval en direction d'une lame partiellement transparente,
 caractérisé en ce que le faisceau lumineux aval présente une polarisation
 rectiligne orientée selon une seconde direction donnée oblique par rapport au plan
 d'incidence du faisceau lumineux aval sur la lame partiellement transparente.

Le faisceau lumineux aval comprend ainsi une composante polarisée s,
 15 qui profitera d'un bon coefficient de réflexion sur la lame partiellement
 transparente, et une composante polarisée p qui sera visible à travers des lunettes
 polarisées bloquant la composante polarisée s.

On remarque que, dans les exemples qui suivent, le plan d'incidence est
 parallèle à la direction de propagation précitée. Ce plan d'incidence peut d'ailleurs
 20 en pratique être vertical dans le référentiel lié au véhicule équipé du dispositif
 d'affichage tête haute.

Selon un premier mode de réalisation décrit plus loin, la première
 direction donnée peut être parallèle ou perpendiculaire au plan d'incidence. Une
 telle polarisation du faisceau lumineux amont est facile à obtenir avec une unité de
 25 génération d'image équipée d'un écran disponible dans le commerce, sans avoir à
 modifier l'orientation de l'image autour de l'axe de propagation du faisceau
 lumineux. Une telle orientation de l'image (avec un côté parallèle au plan
 d'incidence V) permet d'obtenir plus facilement une image virtuelle I droite (non
 déformée).

30 Le système optique peut alors comprendre une lame demi-onde. Une
 telle lame demi-onde permet de faire tourner la polarisation du faisceau lumineux
 (typiquement de la première direction donnée à la seconde direction donnée),
 sans perte d'énergie lumineuse causée par la loi de Malus.

Dans les cas où la première direction donnée est parallèle au plan

d'incidence, on propose par exemple que l'axe rapide de la lame demi-onde forme un angle avec le plan d'incidence compris entre 20° et $42,5^\circ$, ou entre $47,5^\circ$ et 70° (par exemple en particulier un angle avec le plan d'incidence compris entre 25° et 35° ou entre 55° et 65°), ce qui permet d'obtenir une polarisation du faisceau lumineux aval ayant une direction (seconde direction susmentionnée) formant un angle compris entre 40° et 85° avec le plan d'incidence (par exemple en particulier un angle compris entre 50° et 70° avec le plan d'incidence).

On remarque que l'axe rapide se démarque nettement dans ce cas des axes parallèles aux bords de la lame demi-onde. Autrement dit, les angles (entre l'axe rapide et le plan d'incidence) qui viennent d'être mentionnés sont nettement distincts de 0° et 90° . Il est donc relativement facile d'obtenir en pratique des lames demi-onde dont l'axe rapide respecte les valeurs d'angles susmentionnées, malgré les tolérances de fabrication et/ou de positionnement. En particulier, même en prenant en compte le tolérancement de positionnement, on peut obtenir les valeurs souhaitées pour l'angle formé entre l'axe rapide de la lame demi-onde et le plan d'incidence. (Par comparaison, si la première direction donnée était perpendiculaire au plan d'incidence, on devrait utiliser un axe rapide de la lame demi-onde peu incliné par rapport à cette première direction pour obtenir une polarisation proche de la polarisation s, ce qui est plus difficilement réalisable en pratique du fait des tolérances de fabrication et/ou de positionnement.)

On pourrait toutefois prévoir en variante que la première direction donnée soit perpendiculaire au plan d'incidence, auquel cas l'axe rapide de la lame demi-onde forme un angle avec la direction perpendiculaire au plan d'incidence inférieur à 25° (mais non nul).

Selon une première configuration envisageable, le système optique peut comprendre un polariseur (additionnel) d'axe parallèle au plan d'incidence disposé en amont de la lame demi-onde sur le trajet du faisceau lumineux.

On peut prévoir en outre, lorsque l'unité de génération d'image est reçue dans un boîtier, que le polariseur (additionnel) et/ou la lame demi-onde soient situés au niveau d'une ouverture du boîtier. Le polariseur (additionnel) et/ou la lame demi-onde sont par exemple laminés sur une fenêtre fermant l'ouverture précitée.

Selon une seconde configuration envisageable, le système optique peut comprendre un polariseur (additionnel) disposé en aval de la lame demi-onde sur

le trajet du faisceau lumineux, l'axe du polariseur (additionnel) correspondant à ladite seconde direction donnée. La lame demi-onde peut dans ce cas être portée par l'unité de génération d'image (en étant par exemple laminée sur un écran de l'unité de génération d'image, par exemple sur une face de sortie de cet écran).

5 On peut prévoir dans ce cas que, l'unité de génération d'image étant reçue dans un boîtier, le polariseur (additionnel) est situé au niveau d'une ouverture du boîtier (ce polariseur étant par exemple laminé sur un substrat transparent, généralement dénommé "*cover window*").

Dans de telles configurations, le polariseur (additionnel) ne modifie pas le
10 faisceau lumineux produit par l'unité de génération d'image (ce polariseur recevant en entrée un faisceau lumineux polarisé parallèlement à l'axe du polariseur). Le polariseur (additionnel) limite toutefois un éventuel flux lumineux arrivant en sens inverse (en provenance de la lame partiellement transparente), typiquement un flux lumineux solaire, et risquant de produire un échauffement de l'unité de
15 génération d'image.

Selon un second mode de réalisation décrit plus loin, le système optique peut comprendre un polariseur (additionnel) interposé sur le trajet du faisceau lumineux et dont l'axe est orienté selon la seconde direction donnée.

On peut prévoir dans ce cas que la première direction donnée
20 corresponde à l'orientation de l'axe du polariseur (additionnel), ce qui permet d'éviter une perte de flux lumineux au niveau de ce polariseur (dont l'axe est alors aligné avec la polarisation du flux lumineux incident sur ce polariseur).

Pour obtenir une telle première direction donnée, on peut prévoir que l'unité de génération d'image comprenne un écran positionné de manière oblique
25 par rapport au plan d'incidence (c'est-à-dire incliné par rotation autour de la direction de propagation précitée).

Selon une autre possibilité (éventuellement combinable avec la précédente), l'unité de génération d'image comprend un écran avec un polariseur de sortie d'axe incliné par rapport à une direction de référence de l'écran (cette
30 direction de référence étant l'une des deux directions d'alignement des pixels de l'écran, par exemple la direction horizontale définie par l'écran). L'axe du polariseur de sortie de l'écran forme par exemple un angle compris entre 5° et 50° (voire entre 20° et 40°) avec une direction perpendiculaire au plan d'incidence (l'écran pouvant dans ce cas être positionné avec sa direction de référence, ici

horizontale, alignée avec la direction perpendiculaire au plan d'incidence).

L'écran peut dans ce cas comprendre un polariseur d'entrée d'axe perpendiculaire à l'axe du polariseur de sortie (c'est-à-dire ici incliné par rapport au plan d'incidence et/ou par rapport à la direction verticale définie par l'écran).

5 L'axe du polariseur précité (interposé sur le trajet lumineux et dont l'axe est orienté selon la seconde direction donnée) peut former par exemple un angle compris entre 5° et 50° (par exemple en particulier entre 20° et 40°) avec une direction perpendiculaire au plan d'incidence.

En pratique, le polariseur précité peut être interposé sur le trajet du
10 faisceau lumineux entre l'unité de génération d'image et le système optique (par exemple entre l'unité de génération d'image et un miroir du système optique). Le polariseur précité est ainsi situé dans une région où le faisceau lumineux est relativement peu étendu et peut avoir des dimensions réduites. En variante, le polariseur peut être interposé sur le trajet du faisceau lumineux au sein du
15 système optique (par exemple entre deux miroirs du système optique tels que ceux mentionnés ci-dessous).

En pratique, le système optique peut comprendre un premier miroir (par exemple un miroir plan et/ou faisant face à l'unité de génération d'image), ainsi qu'éventuellement un second miroir situé à l'aval du premier miroir sur le trajet du
20 faisceau lumineux. Le second miroir peut alors être orienté pour réfléchir le faisceau lumineux en direction de la lame partiellement transparente.

Par ailleurs, la seconde direction donnée forme par exemple en pratique un angle avec le plan d'incidence compris entre 40° et 85° (et en particulier par exemple un angle avec le plan d'incidence compris entre 50° et 70°).

25 Dans les configurations envisagées, le faisceau lumineux aval est par exemple incident sur la lame partiellement transparente avec un angle d'incidence supérieur à 50° (par exemple compris entre 50° et 70°).

Comme cela ressortira des exemples décrits ci-après, la lame partiellement transparente peut être en pratique un pare-brise.

30

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN EXEMPLE DE REALISATION

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés :

- la figure 1 représente un premier exemple de dispositif d'affichage tête haute conforme à l'invention ;

5 - la figure 2 illustre la modification de la polarisation d'un faisceau lumineux au passage d'une lame demi-onde dans le dispositif d'affichage tête haute de la figure 1 ;

- la figure 3 représente un second exemple de dispositif d'affichage tête haute conforme à l'invention ;

10 - la figure 4 illustre la modification de la polarisation d'un faisceau lumineux au passage d'un polariseur dans le dispositif d'affichage tête haute de la figure 3 ;

- la figure 5 représente un troisième exemple de dispositif d'affichage tête haute conforme à l'invention ; et

15 - la figure 6 illustre la polarisation du faisceau lumineux au passage successivement d'une lame demi-onde et d'un polariseur dans le dispositif d'affichage tête haute de la figure 5.

Le dispositif d'affichage tête haute 2 représenté sur la figure 1 comprend une unité de génération d'image 4, qui génère un faisceau lumineux amont F_i , et un système optique 6, qui reçoit en entrée ce faisceau lumineux amont F_i et
20 projette en sortie un faisceau lumineux aval F_r en direction d'une lame partiellement transparente 7, ici le pare-brise du véhicule (typiquement un véhicule automobile) équipé du dispositif d'affichage tête haute 2.

Le faisceau lumineux aval F_r est ainsi incident sur la lame partiellement transparente 7 et partiellement réfléchi sur cette lame partiellement transparente 7
25 en direction des yeux du conducteur (schématiquement représentés par la référence O en figure 1).

Le faisceau lumineux (généré par l'unité de génération d'image 4 et transmis comme il vient d'être indiqué jusqu'aux yeux du conducteur) représente une image à afficher, que le conducteur verra ainsi au-delà de la lame
30 partiellement transparente 7, dans l'environnement (extérieur au véhicule) lui faisant face. On a représenté sous la référence I l'image virtuelle ainsi vue par le conducteur.

Le faisceau lumineux aval F_r est ici incident sur la lame partiellement transparente 7 avec un angle d'incidence α compris entre 50° et 70° . On rappelle

que l'angle d'incidence α est l'angle formé entre la direction du faisceau (ou du rayon) incident (ici le faisceau lumineux aval F_i) et la direction normale N à l'interface concernée (c'est-à-dire à la surface de réflexion, ici la surface de la lame partiellement transparente 7 au point concerné). L'angle d'incidence α utilisé

5 est de préférence différent de l'angle de Brewster pour l'interface concernée (ici la surface de la lame partiellement transparente 7 au point concerné).

On remarque que, par souci de concision et de clarté, les explications qui suivent et les figures annexées s'intéressent en particulier à un rayon donné (tel que le rayon principal, qui correspond par exemple au centre de l'image

10 représentée par le faisceau lumineux), même lorsque ces explications ou représentations s'appliquent à d'autres rayons du faisceau lumineux.

De manière classique, le rayon lumineux incident (ici le rayon principal du faisceau lumineux aval F_i) définit un plan d'incidence (référéncé V en figure 2), orthogonal à la surface de réflexion et qui contient également le rayon réfléchi (ici

15 en direction des yeux conducteurs).

Le plan d'incidence V est le plan dans lequel est représentée la figure 1. Ce plan d'incidence V est ici vertical (dans le référentiel lié au véhicule), mais pourrait en variante être incliné.

L'unité de génération d'image 4 comprend une source de lumière 11 et un écran 12, par exemple un écran à cristaux liquides (ici de type TFT pour "*Thin Film Transistor*"). L'unité de génération d'image 4 peut comprendre d'autres

20 éléments, tels qu'un réflecteur ou un diffuseur.

Le faisceau lumineux amont F_i généré par l'unité de génération d'image 4 se propage selon une direction de propagation D et présente une polarisation rectiligne orientée selon une première direction de polarisation P_i .

25

Dans le mode de réalisation décrit ici, cette première direction de polarisation P_i est parallèle au plan d'incidence V , comme représenté sur la figure 1 (la direction de polarisation P_i étant représentée dans le plan de la figure 1). Autrement dit, en se repérant par rapport aux directions dans l'image représentée

30 par le faisceau lumineux amont F_i et affichée face au conducteur, la première direction de polarisation P_i est verticale par rapport à l'image à afficher.

En variante, on pourrait toutefois utiliser une première direction de polarisation perpendiculaire au plan d'incidence V .

Dans le cas où un écran à cristaux liquides est utilisé comme proposé ici,

la polarisation du faisceau lumineux amont F_i est celle imposée par le polariseur de sortie de l'écran 12.

On remarque qu'un faisceau lumineux amont F_i présentant une polarisation rectiligne orientée selon une direction P_i parallèle au plan d'incidence, tel que proposé ici, est obtenu facilement avec les écrans généralement disponibles dans le commerce, sans traitement ultérieur et sans avoir ainsi à modifier l'orientation de l'écran autour de la direction de propagation D . Un tel positionnement de l'écran (avec un côté parallèle au plan d'incidence V) permet d'obtenir plus facilement une image virtuelle I droite (non déformée).

Le système optique 6 comprend un système de projection, formé ici de deux miroirs 14, 16, et deux éléments additionnels 18, 20 décrits plus bas.

Le système de projection utilisé ici comprend en effet un premier miroir (ici un miroir plan) 14 disposé face à l'unité de génération d'image 4 et un second miroir 16 (ici un miroir courbe, avec une forme définie par exemple pour obtenir l'image virtuelle I nette).

Le faisceau lumineux amont F_i est ainsi réfléchi sur le premier miroir 14 en direction du second miroir 16, puis sur le second miroir 16 en direction de la lame partiellement transparente 7, comme bien visible en figure 1.

Le dispositif d'affichage tête haute 2 comprend également un boîtier 8 (généralement opaque) qui renferme l'unité de génération d'image 4 et le système de projection 14, 16, afin notamment de protéger ces éléments contre d'éventuelles agressions extérieures (poussière, liquides, etc.).

Le boîtier 8 comprend une ouverture 10 à travers laquelle passe le faisceau lumineux projeté par le système de projection 14, 16 en direction de la lame partiellement transparente 7 (c'est-à-dire ici le faisceau lumineux réfléchi par le second miroir 16).

L'ouverture 10 du boîtier 8 est fermée par une fenêtre formée par la superposition d'un polariseur 18 et d'une lame demi-onde 20. Le polariseur 18 et la lame demi-onde 20 sont ainsi disposés (dans cet ordre) sur le trajet du faisceau lumineux émis en sortie du système de projection 14, 16 (c'est-à-dire ici réfléchi par le second miroir 16). Le polariseur 18 et la lame demi-onde 20 sont par exemple laminés ensemble et/ou sur un substrat transparent.

Le polariseur 18 étant distinct de ceux de l'écran 12, on pourrait qualifier le polariseur 18 de "*polariseur additionnel*".

L'axe du polariseur 18 est aligné avec la direction de polarisation P_i du faisceau amont F_i , c'est-à-dire ici parallèle au plan d'incidence V (ou perpendiculaire dans la variante évoquée plus haut) de sorte que le polariseur 18 n'a pas d'effet (mise à part une légère absorption par le film polarisant utilisé) sur le faisceau lumineux émis en sortie du système de projection 14, 16 (ce faisceau lumineux n'ayant pas subi de modification de sa polarisation à travers le système de projection 14, 16 et présentant donc une polarisation rectiligne orientée selon la première direction P_i , ici parallèle au plan d'incidence).

Le polariseur 18 permet en revanche de limiter notablement (en pratique de diviser par deux) un éventuel flux lumineux (typiquement solaire) entrant de l'extérieur vers l'intérieur du boîtier 8 à travers l'ouverture 10 et risquant de provoquer un échauffement du dispositif d'affichage tête haute 2.

La lame demi-onde 20 est quant à elle disposée avec son axe rapide A formant un angle β non-nul avec le plan d'incidence V , comme représenté en figure 2. On prévoit ici d'utiliser un angle β (entre l'axe rapide A de la lame demi-onde 20 et le plan d'incidence V) compris entre 20° et $42,5^\circ$ ou entre $47,5^\circ$ et 70° . Autrement dit, la différence entre l'angle β et 45° est comprise entre $2,5^\circ$ et 25° en valeur absolue :

$$2,5^\circ < |\beta - 45^\circ| < 25^\circ.$$

On propose ici en particulier d'utiliser une valeur de l'angle β qui vérifie : $10^\circ < |\beta - 45^\circ| < 20^\circ$.

On remarque que ces valeurs sont particulièrement intéressantes en pratique car, même en prenant en compte le tolérancement de positionnement, on peut obtenir les valeurs souhaitées pour l'angle β .

Dans la variante mentionnée plus haut où on utilise une première direction de polarisation perpendiculaire au plan d'incidence V , l'axe rapide de la lame demi-onde peut former un angle avec la direction perpendiculaire au plan d'incidence inférieur à 25° (mais non nul, typiquement supérieur à $2,5^\circ$).

Après avoir traversé le polariseur 18, le faisceau lumineux transmis en sortie du système de projection 14, 16 traverse la lame demi-onde 20, comme représenté en figure 2.

Du fait des propriétés de la lame demi-onde 20, le faisceau lumineux aval F_f transmis en sortie de la lame demi-onde 20 présente une polarisation rectiligne formant un angle $\varphi = 2.\beta$ avec le plan d'incidence V .

Du fait de la valeur de l'angle β utilisé comme indiqué ci-dessus, la direction de polarisation du faisceau lumineux aval F_f forme un angle φ avec le plan d'incidence V compris entre 40° et 85° . (On note ici que les valeurs de l'angle β comprises entre $47,5^\circ$ et 70° donnent des valeurs d'angle $2.\beta$ comprises entre

5 95° et 140° , ce qui correspond également à un angle φ avec le plan d'incidence compris entre 40° et 85° .)

En utilisant les valeurs proposées en particulier ci-dessus ($10^\circ < |\beta - 45^\circ| < 20^\circ$, soit β compris entre 25° et 35° ou entre 55° et 65°), on obtient des valeurs d'angle φ entre la direction de polarisation du faisceau lumineux aval et le plan

10 d'incidence V comprises entre 50° et 70° .

La direction de polarisation P_f du faisceau lumineux aval F_f est ainsi oblique par rapport au plan d'incidence V (c'est-à-dire ni perpendiculaire ni parallèle au plan d'incidence V).

Le faisceau lumineux aval F_f présente donc une polarisation rectiligne

15 ayant une composante P_p (non-nulle) parallèle au plan d'incidence V (couramment désignée "*polarisation p*") et une composante P_s (non-nulle) perpendiculaire au plan d'incidence V (couramment désignée "*polarisation s*").

Pour les angles d'incidence α considérés (généralement compris entre 50° et 70° comme déjà indiqué), la lame partiellement transparente 7 présente un

20 coefficient de réflexion relativement élevé (typiquement entre 10% et 40%) pour la composante P_s (polarisation perpendiculaire au plan d'incidence V , ou polarisation s) du faisceau lumineux aval F_f . Cette composante P_s n'est toutefois en général pas transmise à travers des lunettes polarisées qu'est susceptible de porter le conducteur (l'axe de polariseur de telles lunettes étant en général parallèle au plan

25 d'incidence V).

La composante P_p (polarisation parallèle au plan d'incidence V , ou polarisation p) présente un coefficient de réflexion (sur la lame partiellement transparente 7) inférieur à ceux rencontrés pour la composante P_s . Le flux lumineux réfléchi pour cette composante P_p est en revanche transmis à travers

30 des lunettes polarisées qui bloquent la composante P_s (lunettes ayant un axe de polariseur parallèle au plan d'incidence V) de sorte que le conducteur verra l'image virtuelle I même en portant de telles lunettes polarisées.

On obtient un compromis particulièrement intéressant entre ces phénomènes lorsque l'angle φ entre la direction de polarisation du faisceau

lumineux aval F_f et le plan d'incidence V est compris entre 50° et 70° , comme proposé ci-dessus.

La figure 3 représente un autre exemple de dispositif d'affichage tête haute 102 conforme à l'invention.

5 Un tel dispositif d'affichage tête haute 102 comprend une unité de génération d'image 104, qui génère un faisceau lumineux amont F'_i , et un système optique 106, qui reçoit en entrée ce faisceau lumineux amont F'_i et projette en sortie un faisceau lumineux aval F'_f en direction d'une lame partiellement transparente 107, ici le pare-brise du véhicule (typiquement un véhicule
10 automobile) équipé du dispositif d'affichage tête haute 102.

Le faisceau lumineux aval F'_f est ainsi incident sur la lame partiellement transparente 107 et partiellement réfléchi sur cette lame partiellement transparente 107 en direction des yeux du conducteur (schématiquement représentés par la référence O' en figure 3).

15 Le faisceau lumineux (généré par l'unité de génération d'image 104 et transmis comme il vient d'être indiqué jusqu'aux yeux du conducteur) représente une image à afficher, que le conducteur verra ainsi (sous forme d'une image virtuelle) au-delà de la lame partiellement transparente 107, dans l'environnement (extérieur au véhicule) lui faisant face.

20 Le faisceau lumineux aval F'_f est ici incident sur la lame partiellement transparente 107 avec un angle d'incidence α' compris entre 50° et 70° . L'angle d'incidence α' utilisé est de préférence différent de l'angle de Brewster pour l'interface concernée (ici la surface de la lame partiellement transparente 107 au point concerné).

25 Le rayon lumineux incident (ici le rayon principal du faisceau lumineux aval F'_f) définit un plan d'incidence, orthogonal à la surface de réflexion et qui contient également le rayon réfléchi (ici en direction des yeux conducteurs). Le plan d'incidence est ici le plan dans lequel est représentée la figure 3.

L'unité de génération d'image 104 comprend une source de lumière 111
30 et un écran 112, par exemple un écran à cristaux liquides (ici de type TFT pour "Thin Film Transistor").

Le faisceau lumineux amont F'_i généré par l'unité de génération d'image 104 se propage selon une direction de propagation D' et présente une polarisation rectiligne orientée selon une première direction de polarisation P'_i .

Dans le mode de réalisation décrit ici, cette première direction de polarisation P'_i est perpendiculaire au plan d'incidence, comme représenté sur la figure 1 (le point dans un rond représentant une direction perpendiculaire à la feuille). Autrement dit, en se repérant par rapport aux directions dans l'image représentée par le faisceau lumineux amont F'_i et affichée face au conducteur, la première direction de polarisation P'_i est horizontale par rapport à l'image à afficher.

Dans le cas où un écran à cristaux liquides est utilisé comme proposé ici, la polarisation du faisceau lumineux amont F_i est celle imposée par le polariseur de sortie de l'écran 112.

Le système optique 106 comprend un système de projection, formé ici de deux miroirs 114, 116, et un polariseur 118. Le polariseur 118 étant distinct de ceux de l'écran 112, on pourrait qualifier le polariseur 118 de "*polariseur additionnel*".

Le système de projection utilisé ici comprend en effet un premier miroir (ici un miroir plan) 114 disposé face à l'unité de génération d'image 104 et un second miroir 116 (ici un miroir courbe, avec une forme définie par exemple pour obtenir l'image virtuelle I nette).

Le faisceau lumineux issu de l'unité de génération d'image 104 est ainsi réfléchi sur le premier miroir 114 en direction du second miroir 116, puis sur le second miroir 116 en direction de la lame partiellement transparente 107, comme bien visible en figure 3.

Le polariseur 118 est interposé sur le trajet du faisceau lumineux aval F'_i . Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 3, le polariseur 118 est placé sur le trajet du faisceau lumineux aval F'_i entre l'unité de génération d'image 104 et le premier miroir 114 (c'est-à-dire entre l'unité de génération d'image 104 et le système optique 106). Ce positionnement du polariseur 118 permet de pouvoir utiliser un polariseur 118 de dimensions réduites (la largeur du faisceau lumineux étant en général la plus faible en sortie de l'unité de génération d'image 104).

En variante, le polariseur 118 pourrait être placé sur le trajet du faisceau lumineux aval F'_i entre le premier miroir 114 et le second miroir 116, voire à l'aval du second miroir 116.

Comme représenté sur la figure 4, l'axe B du polariseur 118 est incliné (de préférence légèrement incliné) par rapport à la direction S perpendiculaire au

plan d'incidence. Précisément, l'axe B du polariseur 118 forme un angle π non-nul avec la direction S perpendiculaire au plan d'incidence. Cet angle π est par exemple compris entre 5° et 50° , ici entre 20° et 40° .

On remarque que la direction S perpendiculaire au plan d'incidence
5 correspond à la direction horizontale dans l'image à afficher représentée par le faisceau lumineux (ici amont) F'_i .

Le faisceau lumineux (noté F'_m sur les figures 3 et 4) en sortie du polariseur 118 présente ainsi une polarisation rectiligne orientée selon l'axe B du polariseur 118, c'est-à-dire oblique par rapport au plan d'incidence.

10 Le système optique 106 ne comprend pas d'autre élément modifiant la polarisation du faisceau lumineux de sorte que le faisceau lumineux aval F'_f présente une polarisation rectiligne identique, à savoir orientée selon une direction oblique par rapport au plan d'incidence du faisceau lumineux aval F'_f .

Comme déjà indiqué à propos du mode de réalisation des figures 1 et 2,
15 le faisceau lumineux aval F'_f présente ainsi une polarisation rectiligne ayant une composante P'_p (non-nulle) parallèle au plan d'incidence (couramment désignée "*polarisation p*") et une composante P'_s (non-nulle) perpendiculaire au plan d'incidence (couramment désignée "*polarisation s*").

Pour les angles d'incidence α' considérés (généralement compris entre
20 50° et 70° comme déjà indiqué), la lame partiellement transparente 7 présente un coefficient de réflexion relativement élevé pour la composante P'_s mais cette composante P'_s n'est en général pas transmise à travers des lunettes polarisées qu'est susceptible de porter le conducteur (l'axe de polariseur de telles lunettes étant en général parallèle au plan d'incidence).

25 La composante P'_p présente un coefficient de réflexion inférieur à ceux rencontrés pour la composante P'_s , mais le flux lumineux réfléchi pour cette composante P'_p est transmis à travers de telles lunettes polarisées de sorte que le conducteur verra l'image virtuelle même en portant ces lunettes polarisées.

On remarque par ailleurs que le polariseur 118 permet d'arrêter en partie
30 (en pratique de diviser par deux) le flux lumineux (typiquement solaire) qui entrerait dans le système optique 106 de l'extérieur (par exemple à travers le pare-brise 107) et pourrait atteindre l'unité de génération d'image 104. On limite ainsi l'échauffement éventuel de l'unité de génération d'image 104 causée par un tel flux lumineux.

Dans le cadre du mode de réalisation qui vient d'être décrit en référence aux figures 3 et 4, il a été indiqué que la première direction de polarisation P'_i (direction de polarisation du faisceau lumineux aval F'_i produit en sortie de l'unité de génération d'image 104) est perpendiculaire au plan d'incidence. Ceci permet
 5 d'utiliser un écran 112 disponible dans le commerce, sans rotation autour de la direction de propagation D' (ce qui entraînerait une déformation de l'image).

Cette configuration entraîne toutefois une perte lumineuse du fait de l'utilisation successive de deux polariseurs d'axes distincts (polariseur de sortie de l'écran 112 et polariseur 118), conformément à la loi de Malus.

10 Il est possible en variante, pour éviter cette perte, d'utiliser un faisceau lumineux amont F'_i présentant une polarisation rectiligne de même direction que l'axe B du polariseur 118. La direction de polarisation du faisceau lumineux amont F'_i (première direction) correspond alors à l'orientation de l'axe B du polariseur 118. La direction de polarisation du faisceau lumineux amont F'_i (première
 15 direction) forme ainsi un angle compris entre 5° et 50° (ici entre 20° et 40°) avec la direction S perpendiculaire au plan d'incidence V, soit un angle compris entre 40° et 85° (ici entre 50° et 70°) avec le plan d'incidence V.

Ceci peut-être obtenu en positionnant l'écran 112 de manière oblique par rapport au plan d'incidence V (par choix d'une position particulière par rotation
 20 autour de la direction de propagation D') de manière à obtenir en sortie la direction de polarisation désirée et/ou en choisissant pour l'écran 112 un polariseur de sortie d'axe incliné par rapport à l'horizontale définie par l'écran 112 (l'axe du polariseur de sortie de l'écran 112 étant alors par exemple aligné avec l'axe B du polariseur 118 ; l'axe du polariseur de sortie de l'écran 112 pouvant ainsi former
 25 un angle compris entre 5° et 50° , ici entre 20° et 40° , avec la direction S perpendiculaire au plan d'incidence V, soit un angle compris entre 40° et 85° , ici entre 50° et 70° , avec le plan d'incidence V).

Dans le cas où l'axe du polariseur de sortie de l'écran 112 est incliné par rapport à l'horizontale définie par l'écran 112 (par exemple aligné avec l'axe B du
 30 polariseur 118), on peut prévoir que l'axe du polariseur d'entrée de l'écran 112 soit également incliné par rapport à la verticale définie par l'écran 112, afin par exemple d'être perpendiculaire au polariseur de sortie de l'écran 112 et d'obtenir un bon contraste. L'axe du polariseur d'entrée de l'écran 112 peut ainsi former un angle compris entre 5° et 50° (ici entre 20° et 40°) avec le plan d'incidence V.

La figure 5 représente un troisième exemple de réalisation d'un dispositif d'affichage tête haute 202.

Ce dispositif d'affichage tête haute 202 comprend une unité de génération d'image 204, qui génère un faisceau lumineux amont F_i (voir figure 6) et un système optique 206, qui reçoit en entrée ce faisceau lumineux amont F_i et projette en sortie un faisceau lumineux aval F_f en direction d'une lame partiellement transparente 207, ici le pare-brise du véhicule (typiquement un véhicule automobile) équipé du dispositif d'affichage tête haute 202.

Le faisceau lumineux aval F_f est ainsi incident sur la lame partiellement transparente 207 et partiellement réfléchi sur cette lame partiellement transparente 207 en direction des yeux du conducteur (schématiquement représentés par la référence O en figure 5).

Le faisceau lumineux représente une image à afficher, que le conducteur verra ainsi au-delà de la lame partiellement transparente 207, dans l'environnement (extérieur au véhicule) lui faisant face. On a représenté ici aussi sous la référence I l'image virtuelle ainsi vue par le conducteur.

Comme pour les précédents exemples de réalisation, le faisceau lumineux aval F_f est incident sur la lame partiellement transparente 207 avec un angle d'incidence α compris entre 50° et 70° . L'angle d'incidence α utilisé est de préférence différent de l'angle de Brewster pour l'interface concernée (ici la surface de la lame partiellement transparente 207 au point concerné).

De manière classique, le rayon lumineux incident (ici le rayon principal du faisceau lumineux aval F_f) définit un plan d'incidence (référéncé V en figure 6), orthogonal à la surface de réflexion et qui contient également le rayon réfléchi (ici en direction des yeux conducteurs).

Le plan d'incidence V est le plan dans lequel est représentée la figure 5. Ce plan d'incidence V est ici vertical (dans le référentiel lié au véhicule), mais pourrait en variante être incliné.

L'unité de génération d'image 204 comprend une source de lumière 211 et un écran 212, par exemple un écran à cristaux liquides (ici de type TFT pour "*Thin Film Transistor*"). L'unité de génération d'image 204 peut comprendre d'autres éléments, tels qu'un réflecteur ou un diffuseur.

Le faisceau lumineux amont F_i (représenté en figure 6) généré par l'unité de génération d'image 204 se propage selon une direction de propagation D et

présente une polarisation rectiligne orientée selon une première direction de polarisation P_i .

Dans le mode de réalisation décrit ici, cette première direction de polarisation P_i est parallèle au plan d'incidence V , comme représenté sur la figure 5 6. Autrement dit, en se repérant par rapport aux directions dans l'image représentée par le faisceau lumineux amont F_i et affichée face au conducteur, la première direction de polarisation P_i est verticale par rapport à l'image à afficher.

Dans le cas où un écran à cristaux liquides est utilisé comme proposé ici, la polarisation du faisceau lumineux amont F_i est celle imposée par le polariseur 10 de sortie de l'écran 212.

On remarque qu'un faisceau lumineux amont F_i présentant une polarisation rectiligne orientée selon une direction P_i parallèle au plan d'incidence, tel que proposé ici, est obtenu facilement avec les écrans généralement disponibles dans le commerce, sans traitement ultérieur et sans avoir ainsi à 15 modifier l'orientation de l'écran autour de la direction de propagation D . Un tel positionnement de l'écran (avec un côté parallèle au plan d'incidence V) permet d'obtenir plus facilement une image virtuelle I droite (non déformée).

Le système optique 206 comprend un système de projection, formé ici de deux miroirs 214, 216, et deux éléments additionnels 218, 220 décrits plus bas.

20 Le système de projection utilisé ici comprend en effet un premier miroir (ici un miroir plan) 214 disposé face à l'unité de génération d'image 204 et un second miroir 216 (ici un miroir courbe, avec une forme définie par exemple pour obtenir l'image virtuelle I nette).

Le dispositif d'affichage tête haute 202 comprend également un boîtier 25 208 (généralement opaque) qui renferme l'unité de génération d'image 204 et le système de projection 214, 216, afin notamment de protéger ces éléments contre d'éventuelles agressions extérieures (poussière, liquides, *etc.*).

Le boîtier 208 comprend une ouverture 210 à travers laquelle passe le faisceau lumineux projeté par le système de projection 214, 216 en direction de la 30 lame partiellement transparente 207 (c'est-à-dire ici le faisceau lumineux réfléchi par le second miroir 216).

L'ouverture 210 du boîtier 208 est fermée par une fenêtre comprenant un polariseur 218. Le polariseur 218 est ainsi disposé sur le trajet du faisceau lumineux émis en sortie du système de projection 214, 216 (c'est-à-dire ici réfléchi

par le second miroir 216). Le polariseur 218 est par exemple laminé sur un substrat transparent.

Le polariseur 218 étant distinct de ceux de l'écran 212, on pourrait qualifier le polariseur 218 de "*polariseur additionnel*".

5 Le polariseur 218 permet de limiter notablement (en pratique de diviser par deux) un éventuel flux lumineux (typiquement solaire) entrant de l'extérieur vers l'intérieur du boîtier 208 à travers l'ouverture 210 et risquant de provoquer un échauffement du dispositif d'affichage tête haute 202.

Le système optique 206 comprend également une lame demi-onde 220.
 10 Cette lame demi-onde 220 est ici interposée sur le trajet du faisceau lumineux en amont du polariseur 218. La lame demi-onde 220 peut par exemple être interposée sur le trajet du faisceau lumineux entre l'unité de génération d'image 204 et un miroir (ici le premier miroir 214). La lame demi-onde 220 est d'ailleurs ici portée par l'écran 212, par exemple laminée sur la face de sortie de l'écran 212
 15 (c'est-à-dire sur la face externe du polariseur de sortie de l'écran 212).

Comme représenté en figure 6, la lame demi-onde 220 est disposée avec son axe rapide A formant un angle β non-nul avec le plan d'incidence V. On prévoit ici d'utiliser un angle β (entre l'axe rapide A de la lame demi-onde 220 et le plan d'incidence V) compris entre 20° et $42,5^\circ$ ou entre $42,5^\circ$ et 70° . Autrement dit,
 20 la différence entre l'angle β et 45° est comprise entre $2,5^\circ$ et 25° en valeur absolue : $2,5^\circ < |\beta - 45^\circ| < 25^\circ$.

On propose ici en particulier d'utiliser une valeur de l'angle β qui vérifie : $10^\circ < |\beta - 45^\circ| < 20^\circ$ (soit β compris entre 25° et 35° ou entre 55° et 65°).

Du fait des propriétés de la lame demi-onde 220, le faisceau lumineux
 25 intermédiaire F_m transmis en sortie de la lame demi-onde 220 présente une polarisation rectiligne formant un angle $\varphi = 2.\beta$ avec le plan d'incidence V.

Du fait de la valeur de l'angle β utilisé comme indiqué ci-dessus, la direction de polarisation P_f du faisceau lumineux intermédiaire F_m forme un angle φ avec le plan d'incidence V compris entre 40° et 85° . (Comme déjà indiqué plus
 30 haut, on note ici que les valeurs de l'angle β comprises entre $47,5^\circ$ et 70° donnent des valeurs d'angle $2.\beta$ comprises entre 95° et 140° , ce qui correspond également à un angle φ avec le plan d'incidence compris entre 40° et 85° .)

La direction de polarisation P_f du faisceau lumineux intermédiaire F_m est ainsi oblique par rapport au plan d'incidence V (c'est-à-dire ni perpendiculaire ni

parallèle au plan d'incidence V).

En utilisant les valeurs proposées en particulier ci-dessus ($10^\circ < |\beta - 45^\circ| < 20^\circ$), on obtient des valeurs d'angle φ entre la direction de polarisation du faisceau lumineux aval et le plan d'incidence V comprises entre 50° et 70° (ici des valeurs d'environ 65° , ce qui correspond à un écart d'environ 25° par rapport à la polarisation s).

Comme visible sur la figure 5, le faisceau lumineux intermédiaire F_m est ensuite réfléchi sur le premier miroir 214 en direction du second miroir 216, puis sur le second miroir 216 en direction de la lame partiellement transparente 207.

La polarisation du faisceau lumineux n'est pas modifiée par ces réflexions au sein du système de projection 214, 216.

Après réflexion sur le second miroir 216, le faisceau lumineux traverse le polariseur 218 placé comme déjà indiqué au niveau de la fenêtre 210 du boîtier 208.

Comme représenté sur la figure 6, on prévoit ici un axe C du polariseur 218 parallèle à la direction de polarisation du faisceau intermédiaire F_m , c'est-à-dire formant un angle égal à l'angle φ précité relativement au plan d'incidence V. (On rappelle qu'on a ici : $\varphi = 2 \cdot \beta$. L'angle formé entre l'axe C du polariseur 218 et le plan d'incidence V est donc égal au double de l'angle formé entre l'axe rapide A de la lame demi-onde 220 et le plan d'incidence.)

Ainsi, le polariseur 218 n'a pas d'effet sur le faisceau lumineux émis en sortie du système de projection 214, 216 et n'occasionne aucune perte pour ce faisceau lumineux (mise à part l'absorption du film).

Le faisceau lumineux aval F_f présente donc une polarisation rectiligne de direction identique à la direction de polarisation P_f du faisceau lumineux intermédiaire F_m , c'est-à-dire une polarisation rectiligne ayant une composante P_p (non-nulle) parallèle au plan d'incidence V (couramment désignée "*polarisation p*") et une composante P_s (non-nulle) perpendiculaire au plan d'incidence V (couramment désignée "*polarisation s*").

Comme déjà expliqué pour les précédentes modes de réalisation, pour les angles d'incidence α considérés (généralement compris entre 50° et 70°), la lame partiellement transparente 207 présente un coefficient de réflexion relativement élevé (typiquement entre 10% et 40%) pour la composante P_s (polarisation perpendiculaire au plan d'incidence V, ou polarisation s) du faisceau

lumineux aval F_f . Cette composante P_s n'est toutefois en général pas transmise à travers des lunettes polarisées qu'est susceptible de porter le conducteur (l'axe de polariseur de telles lunettes étant en général parallèle au plan d'incidence V).

La composante P_p (polarisation parallèle au plan d'incidence V , ou polarisation p) présente un coefficient de réflexion (sur la lame partiellement transparente 207) inférieur à ceux rencontrés pour la composante P_s . Le flux lumineux réfléchi pour cette composante P_p est en revanche transmis à travers des lunettes polarisées qui bloquent la composante P_s (lunettes ayant un axe de polariseur parallèle au plan d'incidence V) de sorte que le conducteur verra l'image virtuelle I même en portant de telles lunettes polarisées.

Comme déjà indiqué, on obtient un compromis particulièrement intéressant entre ces phénomènes lorsque l'angle φ entre la direction de polarisation du faisceau lumineux aval F_f et le plan d'incidence V est compris entre 50° et 70° , comme proposé ci-dessus.

REVENDECATIONS

1. Dispositif d'affichage tête haute (2 ; 102 ; 202) comprenant :

- une unité de génération d'image (4 ; 104 ; 204) conçue pour émettre,
5 selon une direction de propagation (D ; D'), un faisceau lumineux amont (F_i ; F'_i)
présentant une polarisation rectiligne orientée selon une première direction
donnée (P_i ; P'_i) perpendiculaire à la direction de propagation (D ; D') ; et
- un système optique (6 ; 106 ; 206) configuré pour recevoir en entrée le
faisceau lumineux amont (F_i ; F'_i) et pour projeter en sortie un faisceau lumineux
10 aval (F_f ; F'_f) en direction d'une lame partiellement transparente (7 ; 107 ; 207),
caractérisé en ce que le faisceau lumineux aval (F_f ; F'_f) présente une
polarisation rectiligne orientée selon une seconde direction donnée (P_f ; P'_f)
oblique par rapport au plan d'incidence (V) du faisceau lumineux aval (F_f ; F'_f) sur
la lame partiellement transparente (7 ; 107 ; 207).

15

2. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 1, dans lequel
la première direction donnée (P_i) est parallèle ou perpendiculaire au plan
d'incidence (V) et dans lequel le système optique (6 ; 206) comprend une lame
demi-onde (20 ; 220).

20

3. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 2, dans lequel
la première direction donnée (P_i) est parallèle au plan d'incidence (V) et dans
lequel l'axe rapide (A) de la lame demi-onde (20 ; 220) forme un angle (β) avec le
plan d'incidence (V) compris entre 20° et $42,5^\circ$, ou entre $47,5^\circ$ et 70° .

25

4. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 2, dans lequel
la première direction donnée est perpendiculaire au plan d'incidence et dans
lequel l'axe rapide de la lame demi-onde forme un angle avec la direction
perpendiculaire au plan d'incidence inférieur à 25° .

30

5. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 2 ou 3, dans
lequel le système optique (6) comprend un polariseur (18) d'axe parallèle au plan
d'incidence (V) disposé en amont de la lame demi-onde (20) sur le trajet du
faisceau lumineux.

6. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 5, dans lequel l'unité de génération d'image (4) est reçue dans un boîtier (8) et dans lequel le polariseur (18) et la lame demi-onde (20) sont situés au niveau d'une ouverture (10) du boîtier (8).

7. Dispositif d'affichage tête haute selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel le système optique (206) comprend un polariseur (218) disposé en aval de la lame demi-onde (220) sur le trajet du faisceau lumineux, l'axe (C) du polariseur (218) correspondant à ladite seconde direction donnée (P_f).

8. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 7, dans lequel la lame demi-onde (220) est portée par l'unité de génération d'image (204).

9. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 8, dans lequel la lame demi-onde (220) est laminée sur un écran (212) de l'unité de génération d'image (204).

10. Dispositif d'affichage tête haute selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel l'unité de génération d'image (204) est reçue dans un boîtier (208) et dans lequel le polariseur (218) est situé au niveau d'une ouverture (210) du boîtier (208).

11. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 1, dans lequel le système optique (106) comprend un polariseur (118) interposé sur le trajet du faisceau lumineux et dont l'axe (B) est orienté selon la seconde direction donnée (P'_f).

12. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 11, dans lequel la première direction donnée correspond à l'orientation de l'axe (B) du polariseur (118).

13. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 12, dans lequel l'unité de génération d'image (104) comprend un écran (112) positionné de

manière oblique par rapport au plan d'incidence (V).

14. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 12, dans lequel l'unité de génération d'image (104) comprend un écran (112) avec un polariseur de sortie d'axe incliné par rapport à une direction de référence de l'écran (112).

15. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 14, dans lequel l'écran (112) comprend un polariseur d'entrée d'axe perpendiculaire à l'axe du polariseur de sortie.

16. Dispositif d'affichage tête haute selon l'une des revendications 11 à 15, dans lequel l'axe (B) du polariseur (118) forme un angle (π) compris entre 5° et 50° avec une direction (S) perpendiculaire au plan d'incidence.

17. Dispositif d'affichage tête haute selon l'une des revendications 1 à 16, dans lequel le système optique (6 ; 106 ; 206) comprend un premier miroir (14 ; 114 ; 214).

18. Dispositif d'affichage tête haute selon la revendication 17, dans lequel le système optique (6 ; 106 ; 206) comprend un second miroir (16 ; 116 ; 216) situé à l'aval du premier miroir (14 ; 114 ; 214) sur le trajet du faisceau lumineux et orienté pour réfléchir le faisceau lumineux en direction de la lame partiellement transparente (7 ; 107 ; 207).

19. Dispositif d'affichage tête haute selon l'une des revendications 1 à 18, dans lequel la seconde direction donnée (P_f ; P'_f) forme un angle (φ) avec le plan d'incidence (V) compris entre 40° et 85° .

20. Dispositif d'affichage tête haute selon l'une des revendications 1 à 19, dans lequel la seconde direction donnée (P_f ; P'_f) forme un angle (φ) avec le plan d'incidence (V) compris entre 50° et 70° .

21. Dispositif d'affichage tête haute selon l'une des revendications 1 à

20, dans lequel le faisceau lumineux aval (F_f ; F'_f) est incident sur la lame partiellement transparente (7 ; 107 ; 207) avec un angle d'incidence (α ; α') supérieur à 50° .

- 5 22. Dispositif d'affichage tête haute selon l'une des revendications 1 à 21, dans lequel la lame partiellement transparente (7 ; 107 ; 207) est un pare-brise.

Fig.1

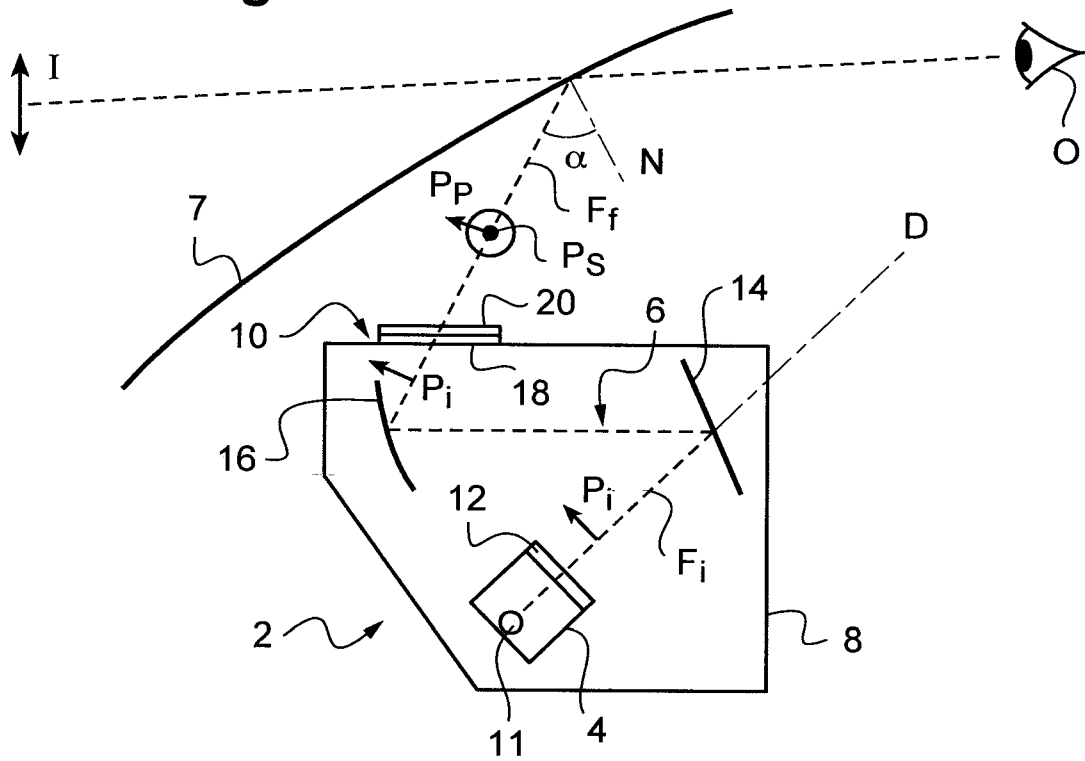


Fig.2

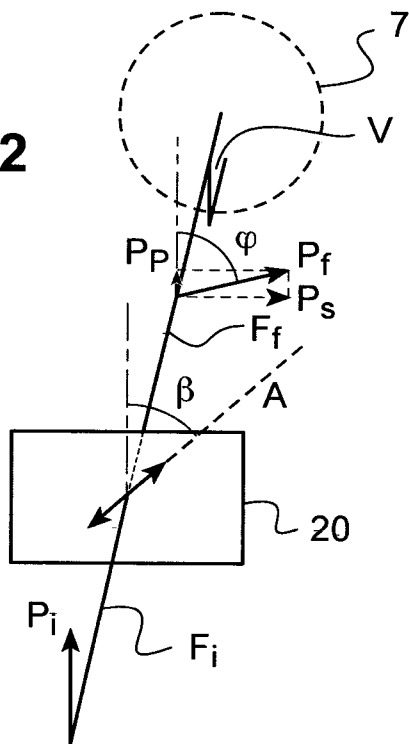


Fig.3

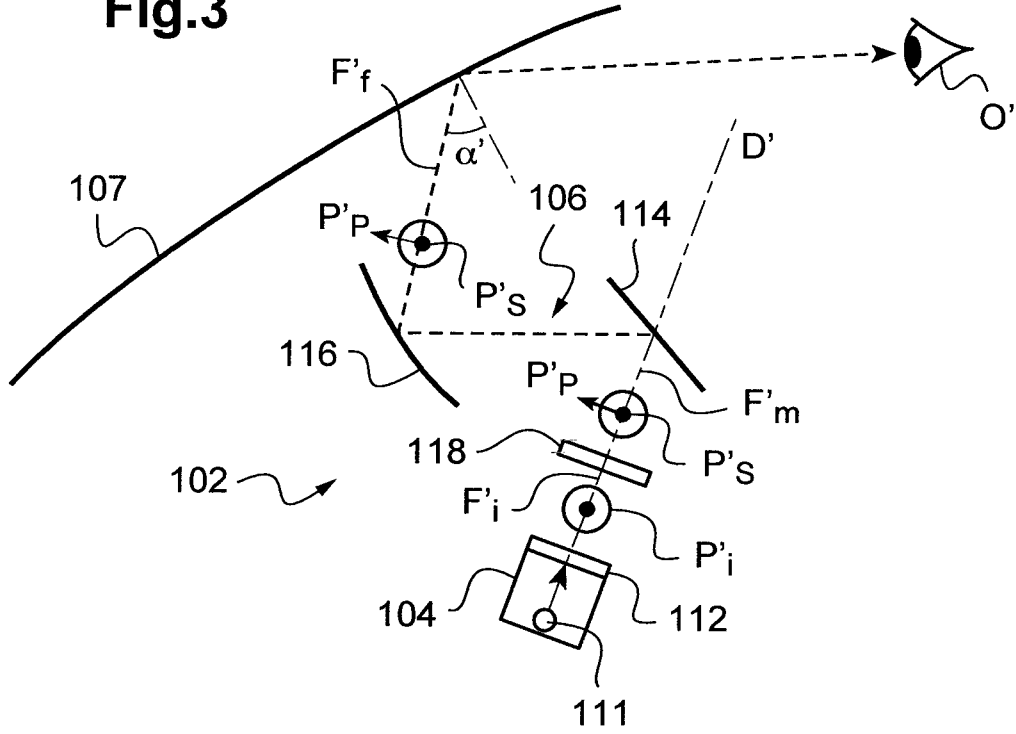


Fig.4

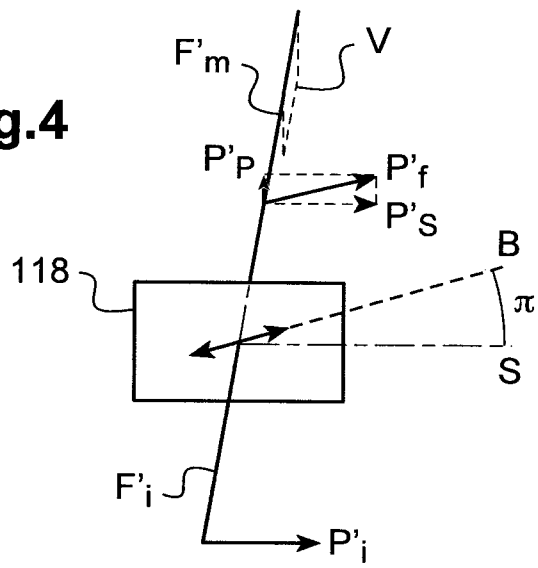


Fig.5

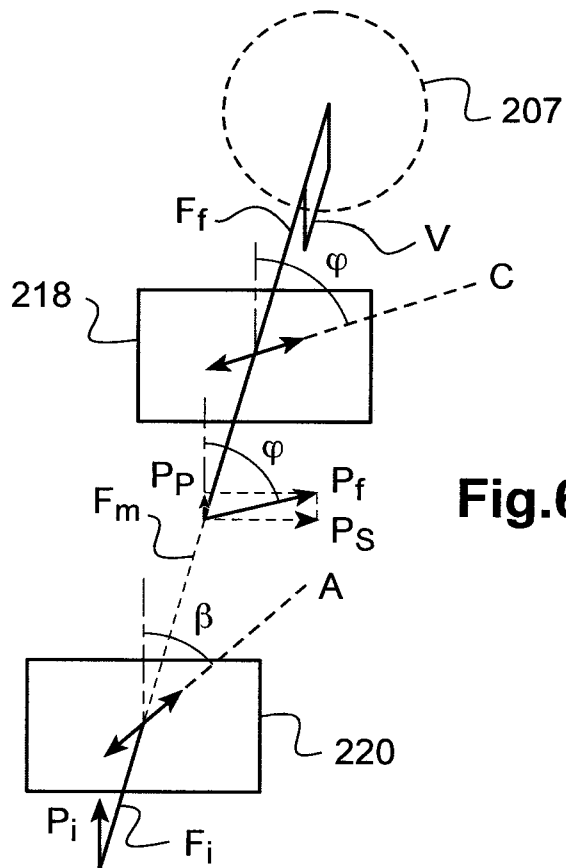
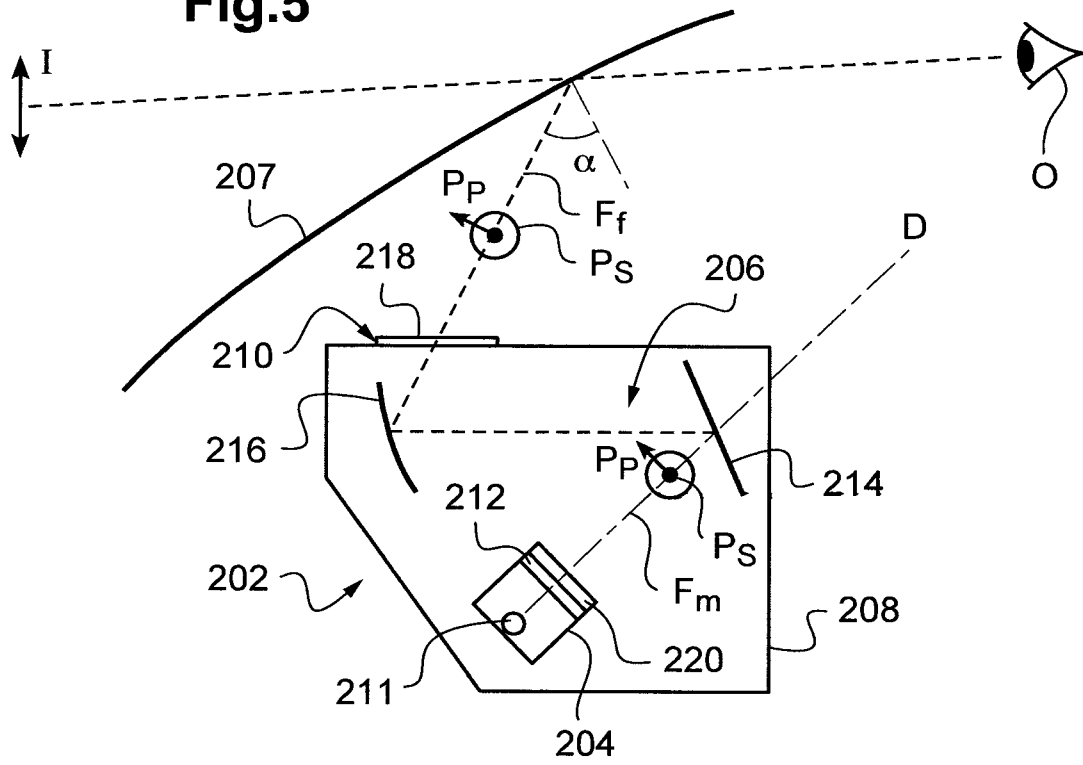


Fig.6



INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 852574
FR 1852446

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes			
X	US 2017/269428 A1 (OTANI SOSUKE [JP] ET AL) 21 septembre 2017 (2017-09-21)	1-6,8,9, 17-22 7,10	G02B27/01 B60Q9/00	
Y	* alinéas [0065], [0071], [0072], [0078], [0079] * * figure 9 *			
X	EP 2 755 074 A1 (YAZAKI CORP [JP]) 16 juillet 2014 (2014-07-16)			1-4, 19-21
Y	* alinéas [0021], [0028], [0033], [0035] * * figures 2,5 *			
Y	JP S61 238015 A (NISSAN MOTOR) 23 octobre 1986 (1986-10-23)	7,10		
	* abrégé * * figure 1 *			
X	WO 2017/094333 A1 (DENSO CORP [JP]) 8 juin 2017 (2017-06-08)	1,11-16		
	* figure 3 *			
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)	
			G02B	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur		
4 décembre 2018		Denise, Christophe		
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant				

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1852446 FA 852574**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **04-12-2018**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2017269428	A1	21-09-2017	CN 107003526 A	01-08-2017
			JP W02016147570 A1	11-01-2018
			US 2017269428 A1	21-09-2017
			WO 2016147570 A1	22-09-2016

EP 2755074	A1	16-07-2014	EP 2755074 A1	16-07-2014
			JP 6027727 B2	16-11-2016
			JP 2013057897 A	28-03-2013
			US 2014184996 A1	03-07-2014
			WO 2013035855 A1	14-03-2013

JP S61238015	A	23-10-1986	AUCUN	

WO 2017094333	A1	08-06-2017	AU 2016364236 A1	24-05-2018
			EP 3385775 A1	10-10-2018
			JP 6369451 B2	08-08-2018
			JP 2017102347 A	08-06-2017
			WO 2017094333 A1	08-06-2017

EPO FORM P0485

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82