

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 959 022

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

21 N° d'enregistrement national :

10 01631

51 Int Cl⁸ : G 02 B 27/01 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 16.04.10.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.10.11 Bulletin 11/42.

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 :

71 Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

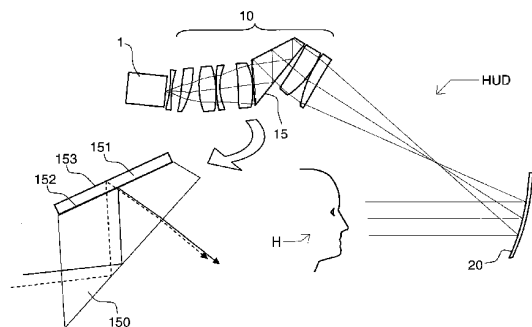
72 Inventeur(s) : BIGNOLLES LAURENT.

73 Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

74 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

54 DISPOSITIF DE VISUALISATION A "COMBINEUR" OPTIQUE CORRIGE DES ABERRATIONS
CHROMATIQUES.

57 Le domaine général de l'invention est celui des dispositifs de visualisation de type viseur Tête Haute ou viseur de casque comprenant au moins un afficheur (1) configuré pour émettre une première image dans au moins deux bandes spectrales différentes, une optique-relais (10, 12) comportant au moins un premier élément optique (15) réfléchissant les deux bandes spectrales et un second élément optique (20) semi-réfléchissant, l'optique-relais et le second élément optique semi-réfléchissant étant agencés de façon à donner de la première image issue de l'afficheur une seconde image à l'infini. Dans le dispositif selon l'invention, lorsque l'afficheur est bichrome, le premier élément optique réfléchissant comporte une lame mince (151) dont la première face (152) comporte un premier traitement réfléchissant la première bande spectrale et transmettant la seconde bande spectrale et la seconde face (153) comporte un second traitement réfléchissant au moins la seconde bande spectrale, l'épaisseur de ladite lame étant telle que le chromatisme axial généré par les autres éléments optiques composant l'optique-relais existant entre les deux bandes spectrales est sensiblement annulé.



FR 2 959 022 - A1



Dispositif de visualisation à « combineur » optique corrigé des aberrations chromatiques

Le domaine de l'invention est celui des dispositifs optiques de visualisation dits à « combineur » optique, c'est-à-dire comprenant un élément optique permettant la superposition d'une image sur le paysage extérieur vu par un utilisateur. L'image est issue d'un afficheur et elle est
5 généralement collimatée, c'est-à-dire envoyée à l'infini de façon à se superposer de façon parfaite sur l'extérieur sans créer de troubles d'accommodation visuelle pour l'utilisateur.

Les domaines concernés sont principalement les dispositifs de
10 type viseurs Tête Haute ou « Head Up Display » ou « HUD » et les viseurs de casque ou « Helmet Mounted Display » ou « HMD ». Ces dispositifs sont essentiellement utilisés pour des applications aéronautiques mais, bien entendu, toute application nécessitant la donnée d'informations visuelles dans le champ de vision d'un utilisateur est également concernée par le
15 domaine de l'invention.

Les contraintes d'intégration des HUDs dans les cockpits d'aéronefs et des HMDs sur la tête des utilisateurs entraînent des architectures optiques souvent complexes utilisant des lentilles décentrées et/ou asphériques. Les architectures optiques sont particulièrement
20 complexes dans les « HUD » utilisant un combineur dit hors axe. Les aberrations géométriques de ces systèmes optiques sont alors très importantes et très difficiles à corriger.

Actuellement, l'image affichée est le plus souvent monochrome et le spectre de l'image est très étroit. Aussi, les aberrations chromatiques de
25 ces architectures optiques sont nécessairement faibles et ne sont pas corrigées de façon à ne pas introduire de contraintes supplémentaires sur la correction des aberrations géométriques. Les figures 1 et 2 représentent des vues en coupe d'architecture de viseurs Tête Haute HUD, la première représentant une architecture où le viseur est intégré dans le plafonnier du
30 cockpit, la seconde représentant une architecture où le viseur est intégré dans la planche de bord. On a représenté la position de la tête H de

l'utilisateur sur ces deux figures. Ces deux architectures comprennent un afficheur 1, une optique-relais 10 et un combineur 20. Dans les deux cas, on voit que certaines des lentilles 11 composant l'architecture optique sont fortement prismatiques et excentrées. La propagation des rayons lumineux
5 issus du centre de l'afficheur 1 est représentée par des traits fins sur ces figures et les suivantes.

Cependant, de nouvelles générations de viseurs bichromes ou trichromes sont actuellement étudiées et développées. Une des contraintes des afficheurs ou des sources d'images utilisés dans les viseurs Tête Haute
10 est qu'ils doivent délivrer une luminance très élevée de façon à être compatible des éclairagements solaires. Or, il existe actuellement des diodes électroluminescentes de puissance permettant la réalisation de sources d'image haute luminance bichromes ou trichromes. Il est alors nécessaire de disposer d'une optique de projection compatible d'une source bichrome ou
15 trichrome, c'est-à-dire d'une optique corrigée du chromatisme pour un spectre comportant plusieurs bandes spectrales.

L'indice optique des lentilles et des prismes varie avec la longueur d'onde. L'image d'un point lumineux à travers un ou des composants optiques dépend donc de la longueur d'onde de la lumière émise. On appelle
20 ce phénomène chromatisme. A titre d'exemple, la figure 3 représente le chromatisme introduit par une lentille L sur un point lumineux A émettant à deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 . L'image du point A à la longueur d'onde λ_1 est le point A'_1 et l'image du point A à la longueur d'onde λ_2 est le point A'_2 . On sépare généralement le chromatisme en chromatisme axial et en
25 chromatisme latéral. Sur la figure 1, le chromatisme axial correspond à la distance D_{CA} séparant les points A'_1 et A'_2 sur l'axe optique, le chromatisme latéral correspond à la distance D_{CL} séparant les points A'_1 et A'_2 dans le plan image.

Dans le cas de dispositifs optiques de visualisation à
30 « combineur » optique, la correction du chromatisme latéral peut être faite au niveau de l'imageur. Il suffit de décaler les images générées sur l'afficheur dans les différentes couleurs des quantités justes nécessaires pour compenser le chromatisme latéral. Par contre, la correction du chromatisme axial est beaucoup plus difficile à effectuer. En effet, comme on l'a vu, la
35 correction des aberrations géométriques est déjà difficile à faire. Or, les

architectures mises en œuvre pour corriger les aberrations géométriques comportent des composants fortement prismatiques, donc nécessairement extrêmement chromatiques. Corriger ce type d'architecture optique des aberrations chromatiques peut devenir d'une difficulté extrême compte-tenu
5 des contraintes d'encombrement et de qualité d'images.

Des viseurs Tête Haute bichromes existent dans le domaine automobile. Les optiques utilisées dans de tels systèmes comprennent majoritairement des miroirs, qui sont par nature achromatiques. De tels dispositifs sont difficilement transposables pour des applications
10 aéronautiques. En effet, les contraintes d'encombrement d'un cockpit ou celles d'un casque sont très différents de celles d'un tableau de bord de voiture. De plus, de tels systèmes ont des champs de vue assez faibles, de l'ordre de quelques degrés, bien inférieurs aux champs visuels demandés pour des viseurs Tête Haute ou des visuels de casque, souvent compris
15 entre 30° et 45°. Enfin, on n'exige pas la même qualité optique d'un dispositif pour véhicule que d'un instrument monté sur aéronef où la corrélation des informations présentées avec le paysage extérieur doit être excellente.

Dans le domaine des « HUDs », le brevet US 5 710 668 de la
20 société Flight Dynamics décrit un viseur comportant un « combiner » permettant de corriger le chromatisme axial d'une architecture optique de « HUD ». La solution proposée consiste à réaliser un combiner comprenant plusieurs surfaces réfléchissantes. Chaque surface comporte un traitement réfléchissant une bande spectrale particulière et a une forme adaptée de
25 façon que les différentes images réfléchies par les différentes surfaces coïncident. Cette solution permet effectivement de corriger le chromatisme axial. Cependant, elle présente plusieurs inconvénients majeurs. Lorsque le dispositif est un viseur Tête Haute, la réalisation d'un composant de grande dimension comportant plusieurs surfaces courbes ayant des traitements
30 dichroïques différents et parfaitement séparés est complexe. Cette complexité est encore accrue lorsque le combineur possède plusieurs lames comme on le voit sur la figure 4 où le combineur 20 est composé initialement de deux lames 21 et 22 à faces planes et parallèles. Lorsque le dispositif est un viseur de casque, si le combineur doit être intégré à la visière, cette
35 solution technique pose des problèmes de réalisation d'une grande

complexité, compte-tenu que le combineur est placé dans le champ de vision de l'utilisateur, doit rester d'un poids raisonnable, doit épouser la forme de la visière,...

5 Le dispositif selon l'invention ne présente pas ces inconvénients. La grande majorité des architectures optiques des viseurs ou des visuels comportent un combineur et une optique-relais qui forme de l'image issue de l'afficheur une image intermédiaire qui est ensuite collimatée par le combineur. Le plus souvent, l'optique-relais comporte un miroir de repli
10 permettant de loger l'optique-relais dans l'encombrement spécifié. Ainsi, le prisme de l'optique-relais de la figure 1 comporte une surface plane réfléchissante et l'optique-relais de la figure 2 comporte également un miroir de repli. Le dispositif selon l'invention consiste à modifier ce miroir de façon à achromatiser la combinaison optique.

15 Plus précisément, l'invention a pour objet un dispositif de visualisation comprenant au moins un afficheur configuré pour émettre une première image dans au moins deux bandes spectrales différentes, une optique-relais comportant au moins un premier élément optique réfléchissant
20 les deux bandes spectrales et un second élément optique semi-réfléchissant, l'optique-relais et le second élément optique semi-réfléchissant étant agencés de façon à donner de la première image issue de l'afficheur une seconde image à l'infini, caractérisé en ce que le premier élément optique réfléchissant comporte une lame mince, la première face de ladite lame
25 mince comportant un premier traitement réfléchissant la première bande spectrale et transmettant la seconde bande spectrale, la seconde face de ladite lame mince comportant un second traitement réfléchissant au moins la seconde bande spectrale, l'épaisseur de ladite lame étant telle que le chromatisme axial généré par les autres éléments optiques composant
30 l'optique-relais existant entre les deux bandes spectrales est sensiblement annulé.

 Avantageusement, le dispositif comporte un afficheur configuré pour émettre une première image dans une pluralité de bandes spectrales différentes et en ce que le premier élément optique réfléchissant comporte
35 une succession de lames minces collées entre elles, chaque lame

comportant un traitement réfléchissant une et une seule bande spectrale et transmettant les autres bandes spectrales, les épaisseurs des lames étant telles que le chromatisme axial généré par les autres éléments optiques composant l'optique-relais existant entre la pluralité de bandes spectrales est
5 sensiblement annulé.

Avantageusement, la lame ou les lames sont à faces planes et parallèles, au moins une des lames est réalisée dans un milieu absorbant au moins une des bandes spectrales d'émission.

Avantageusement, le premier élément optique réfléchissant est un
10 miroir plan ou un prisme.

Avantageusement, chaque point coloré de l'image étant composé de pixels colorés élémentaires émettant dans une bande spectrale donnée, les différents pixels de chaque point sont décalés de façon à compenser le chromatisme latéral généré par l'optique-relais.

15 Préférentiellement, le dispositif est :

- un viseur Tête haute disposé de façon fixe dans un cockpit d'aéronef, le second élément optique semi-réfléchissant étant un « combiner » agencé de façon à superposer la seconde image à l'infini sur le paysage extérieur ou ;
- 20 - un viseur de casque, le second élément optique semi-réfléchissant étant un « combiner » agencé de façon à superposer la seconde image à l'infini sur le paysage extérieur, le second élément optique étant intégré à une visière de casque.

25 L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

Les figures 1 et 2 représentent deux architectures de viseurs Tête Haute selon l'art antérieur ;

30 La figure 3 illustre l'aberration chromatique amenée par un composant optique dioptrique ;

La figure 4 représente une architecture de viseurs Tête Haute à glaces doubles selon l'art antérieur ;

35 La figure 5 représente le principe de la correction du chromatisme axial par une lame dichroïque selon l'invention ;

La figure 6 représente le principe de la correction du chromatisme axial et du chromatisme latéral par une lame dichroïque et un afficheur selon l'invention ;

Les figures 7 et 8 représentent deux architectures de viseurs Tête Haute selon l'invention.

A titre d'exemple non limitatif, la figure 5 représente le principe de correction du chromatisme axial selon l'invention dans le cas d'un dispositif de visualisation émettant dans deux bandes spectrales différentes. Le dispositif de visualisation représenté sur cette figure comporte un afficheur 1, une optique-relais 12 et un combineur optique représenté par une lentille achromatique 20.

L'afficheur 1 peut émettre dans deux bandes spectrales différentes étroites émettant autour de deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 . La première bande peut être centrée sur le vert autour d'une longueur d'onde λ_1 comprise entre 500 et 550 nanomètres, la seconde bande peut être centrée sur le rouge autour d'une longueur d'onde λ_2 comprise entre 600 et 650 nanomètres. Sur la figure 5, on a représenté la lumière issue du point A appartenant à l'afficheur par des traits continus lorsque la lumière appartient à la première bande centrée sur la longueur d'onde λ_1 et par des traits en pointillés lorsque la lumière appartient à la seconde bande spectrale centrée sur la longueur d'onde λ_2 .

L'optique-relais comporte un ensemble optique 12 et un élément réfléchissant 15 incliné sur l'axe optique de cet ensemble optique.

Sur la figure 5, pour des raisons de clarté, l'ensemble optique 12 est réduit à une simple lentille hors d'axe. Il peut être beaucoup plus complexe dans la réalité. Cet ensemble optique a généralement du chromatisme. Aussi, comme on l'a vu, l'image du point A à la longueur d'onde λ_1 est le point A'_1 et l'image du point A à la longueur d'onde λ_2 est le point A'_2 . La distance séparant les points A'_1 et A'_2 sur l'axe optique correspond au chromatisme axial D_{CA} de l'ensemble optique.

L'élément réfléchissant 15 comporte un support 150 et une lame mince 151 comportant deux faces planes et parallèles 152 et 153. La première face 152 comporte un premier traitement réfléchissant la première bande spectrale et transmettant la seconde bande spectrale, la seconde face

153 comporte un second traitement réfléchissant la seconde bande spectrale. L'élément réfléchissant 15 donne par réflexion sur la première face une image A''_1 du point A'_1 et donne par réflexion sur la seconde face une image A''_2 du point A'_2 . Il est facile de voir que, pour un chromatisme axial
5 donné et connaissant l'inclinaison et l'indice optique de la lame mince, il existe toujours une épaisseur de lame tel que les images A''_1 et A''_2 se trouvent tous deux dans le plan focal P_{FC} du combineur 20. Par conséquent, le chromatisme axial est corrigé par l'introduction de l'élément réfléchissant 15 selon l'invention. Pour des raisons de réalisation, il est préférable que
10 l'élément réfléchissant soit plan. Il est également possible de réaliser un élément optique de correction du chromatisme avec des surfaces courbes, la courbure de chaque surface pouvant être légèrement différente. La réalisation est nécessairement un peu plus complexe. La lame mince 151 a une épaisseur faible comprise entre quelques dixièmes de millimètre et
15 quelques millimètres. Par conséquent, dans la plupart des applications, elle est collée ou réalisée sur un support en verre 150 de façon que l'élément 15 soit robuste et facilement manipulable. Ce support peut avoir une fonction optique.

Il est clair que le traitement séparateur de la première face doit
20 être le plus parfait possible de façon à éviter les images parasites. Classiquement, les bandes spectrales sont assez éloignées l'une de l'autre, la première pouvant se trouver dans le « vert » et la seconde dans le « rouge », ce qui facilite la réalisation du traitement séparateur. Pour éliminer toute réflexion de la première bande spectrale par la seconde face, il est
25 avantageux de réaliser la lame dans un matériau absorbant la première bande spectrale.

Bien entendu, cette solution s'applique également lorsque l'afficheur émet dans trois bandes spectrales différentes, voire dans une pluralité de bandes spectrales. L'élément optique réfléchissant comporte
30 alors une succession de lames minces collées entre elles, chaque lame comportant un traitement réfléchissant une et une seule bande spectrale et transmettant les autres bandes spectrales, les épaisseurs des lames étant telles que le chromatisme axial généré par les autres éléments optiques composant l'optique-relais existant entre la pluralité de bandes spectrales est
35 sensiblement annulé.

Cette solution fonctionne bien tant que les images générées dans chacune des bandes spectrales sont disjointes, lorsque, par exemple, on cherche à générer des alarmes rouges sur fond d'images vertes. Si les points de l'image comportent à la fois une première composante dans la première bande spectrale et une seconde composante dans la seconde bande spectrale, alors il est nécessaire de corriger également le chromatisme latéral. C'est le cas, par exemple, dans un viseur bichrome dans lequel on cherche à générer des images « rouges » appartenant à une première bande spectrale, des images « vertes » appartenant à une seconde bande spectrale et des images « jaunes » appartenant aux deux bandes spectrales. Cette correction se fait simplement au niveau de l'afficheur 1, les différentes composantes de chaque point coloré sont séparées à l'émission de façon à corriger le chromatisme latéral de l'optique-relais et de l'élément réfléchissant. Cette configuration est illustrée en figure 6. Le point A comporte deux composantes A_1 et A_2 décalés à l'émission sur l'afficheur. L'optique-relais 12 donne de ces points A_1 et A_2 deux points-images A'_1 et A'_2 . L'élément réfléchissant 15 donne par réflexion sur la première face 152 de la lame 151 une image A''_1 du point A'_1 et donne par réflexion sur la seconde face 153 une image A''_2 du point A'_2 . Ces deux images A''_1 et A''_2 sont confondues si le décalage des points initiaux A_1 et A_2 a été calculé en conséquence.

Le dispositif selon l'invention s'applique aux optiques de viseurs Tête Haute ou « HUD » comprenant au moins un miroir de repliement, c'est-à-dire, en particulier :

- aux HUDs destinés à être installés dans une planche de bord d'avions de chasse ou d'entraînement. A titre d'exemple, la figure 7 représente un HUD de ce type. Dans cet exemple, le miroir réfléchissant initial 15 comporte une lame 151 selon l'invention collée sur un substrat plan 150 pour corriger le chromatisme axial de l'optique-relais 10. Cette lame 151 comporte deux faces réfléchissantes 152 et 153 ;
- aux HUDs situés au dessus de la tête du pilote comportant pour des raisons d'encombrement un ou plusieurs miroirs de repliement. A titre d'exemple, la figure 8 représente un HUD de ce type. Dans

cet exemple, le prisme réfléchissant initial 15 comporte sur une de ses faces une lame 151 selon l'invention pour corriger le chromatisme axial de l'optique-relais 10. Cette lame 151 comporte deux faces réfléchissantes 152 et 153.

5 L'invention s'applique aussi aux architectures optiques des viseurs de casque. Dans ce type d'architecture de petite dimension logée à l'intérieur d'un casque, il est rare que l'architecture optique ne comporte pas au moins un miroir de repli.

10 Un des avantages principaux du dispositif selon l'invention est qu'elle permet de transformer très facilement une optique initialement prévue pour fonctionner en monochromatique, c'est-à-dire sans corrections des aberrations chromatiques en optique corrigée du chromatisme en remplaçant simplement un composant optique, en l'occurrence un miroir ou un prisme
15 sans avoir à mettre en place une nouvelle combinaison optique.

Un second avantage est que cet élément qui est dans la majorité des cas, une lame à faces planes et parallèles ne pose aucune difficulté particulière de réalisation.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de visualisation comprenant au moins un afficheur (1) configuré pour émettre une première image dans au moins deux bandes spectrales différentes, une optique-relais (10) comportant au moins un premier élément optique (15) réfléchissant les deux bandes spectrales et un
5 second élément optique semi-réfléchissant (20), l'optique-relais et le second élément optique semi-réfléchissant étant agencés de façon à donner de la première image issue de l'afficheur une seconde image à l'infini, caractérisé en ce que le premier élément optique réfléchissant (15) comporte une lame mince (151), la première face (152) de ladite lame mince comportant un
10 premier traitement réfléchissant la première bande spectrale et transmettant la seconde bande spectrale, la seconde face (153) de ladite lame mince comportant un second traitement réfléchissant au moins la seconde bande spectrale, l'épaisseur de ladite lame étant telle que le chromatisme axial généré par les autres éléments optiques composant l'optique-relais existant
15 entre les deux bandes spectrales est sensiblement annulé.

2. Dispositif de visualisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif comporte un afficheur (1) configuré pour émettre une première image dans une pluralité de bandes spectrales différentes et en ce
20 que le premier élément optique réfléchissant comporte une succession de lames minces collées entre elles, chaque lame comportant un traitement réfléchissant une et une seule bande spectrale et transmettant les autres bandes spectrales, les épaisseurs des lames étant telles que le chromatisme axial généré par les autres éléments optiques composant l'optique-relais
25 existant entre la pluralité de bandes spectrales est sensiblement annulé.

3. Dispositif de visualisation selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la lame ou les lames (151) sont à faces planes et
30 parallèles.

4. Dispositif de visualisation selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que au moins une des lames est réalisée dans un milieu absorbant au moins une des bandes spectrales d'émission.

5 5. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier élément optique (15) réfléchissant est un miroir plan.

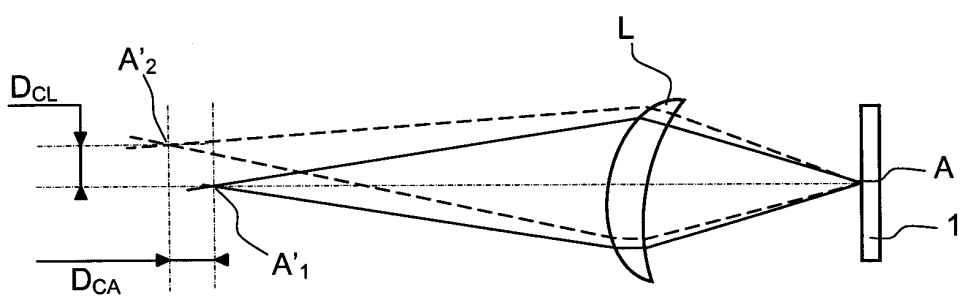
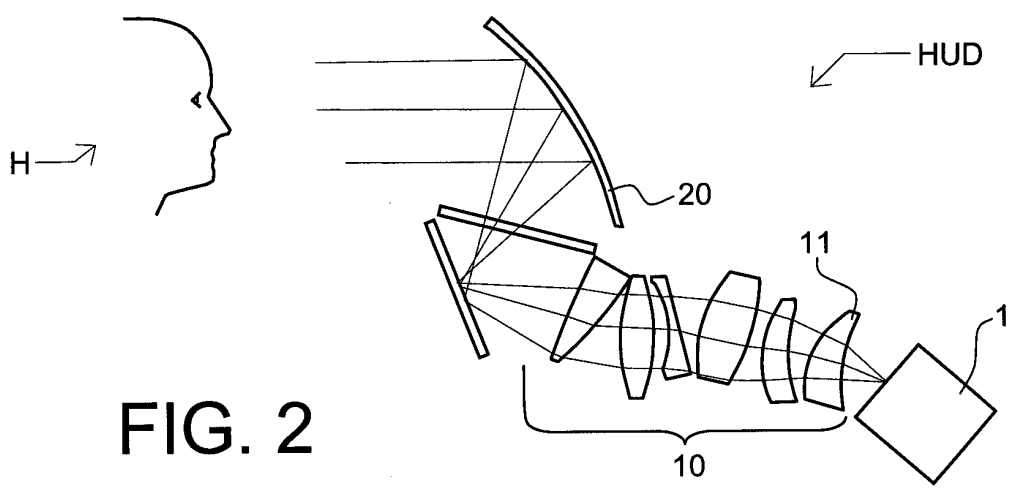
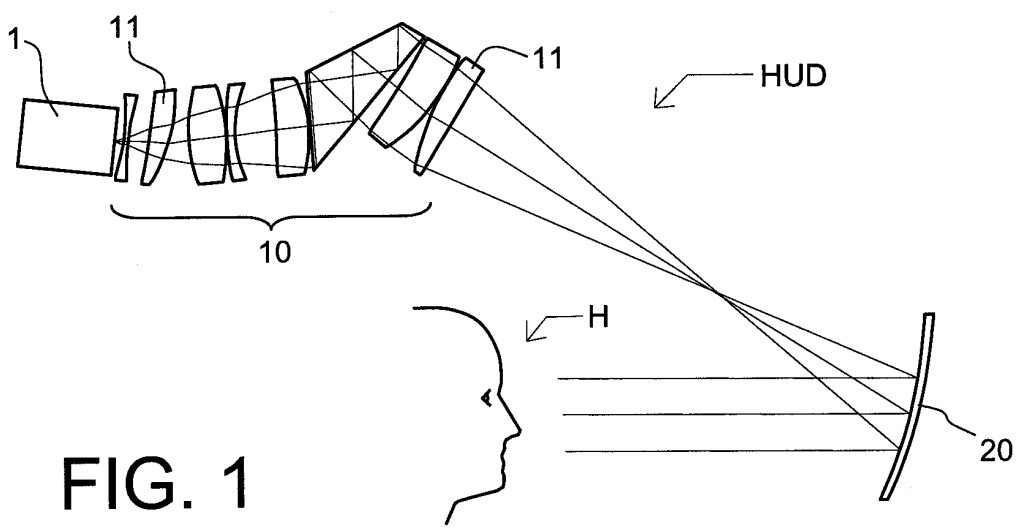
10 6. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le premier élément optique réfléchissant (15) est un prisme.

15 7. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque point coloré de l'image étant composé de pixels colorés élémentaires émettant dans une bande spectrale donnée, les différents pixels de chaque point sont décalés de façon à compenser le chromatisme latéral généré par l'optique-relais.

20 8. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif est un viseur Tête haute disposé de façon fixe dans un cockpit d'aéronef, le second élément optique (20) semi-réfléchissant étant un « combiner » agencé de façon à superposer la seconde image à l'infini sur le paysage extérieur.

25 9. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le dispositif est un viseur de casque, le second élément optique semi-réfléchissant étant un « combiner » agencé de façon à superposer la seconde image à l'infini sur le paysage extérieur.

30 10. Dispositif de visualisation selon la revendication 9, caractérisé en ce que le second élément optique est intégré à une visière de casque.



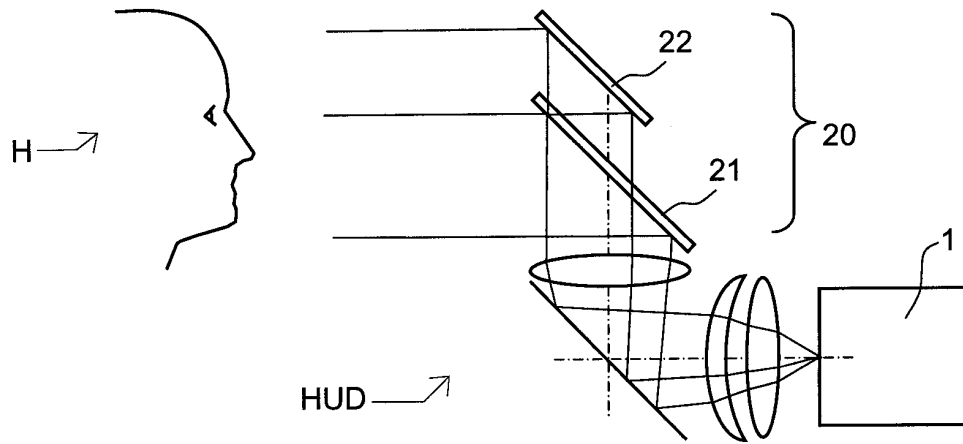


FIG. 4

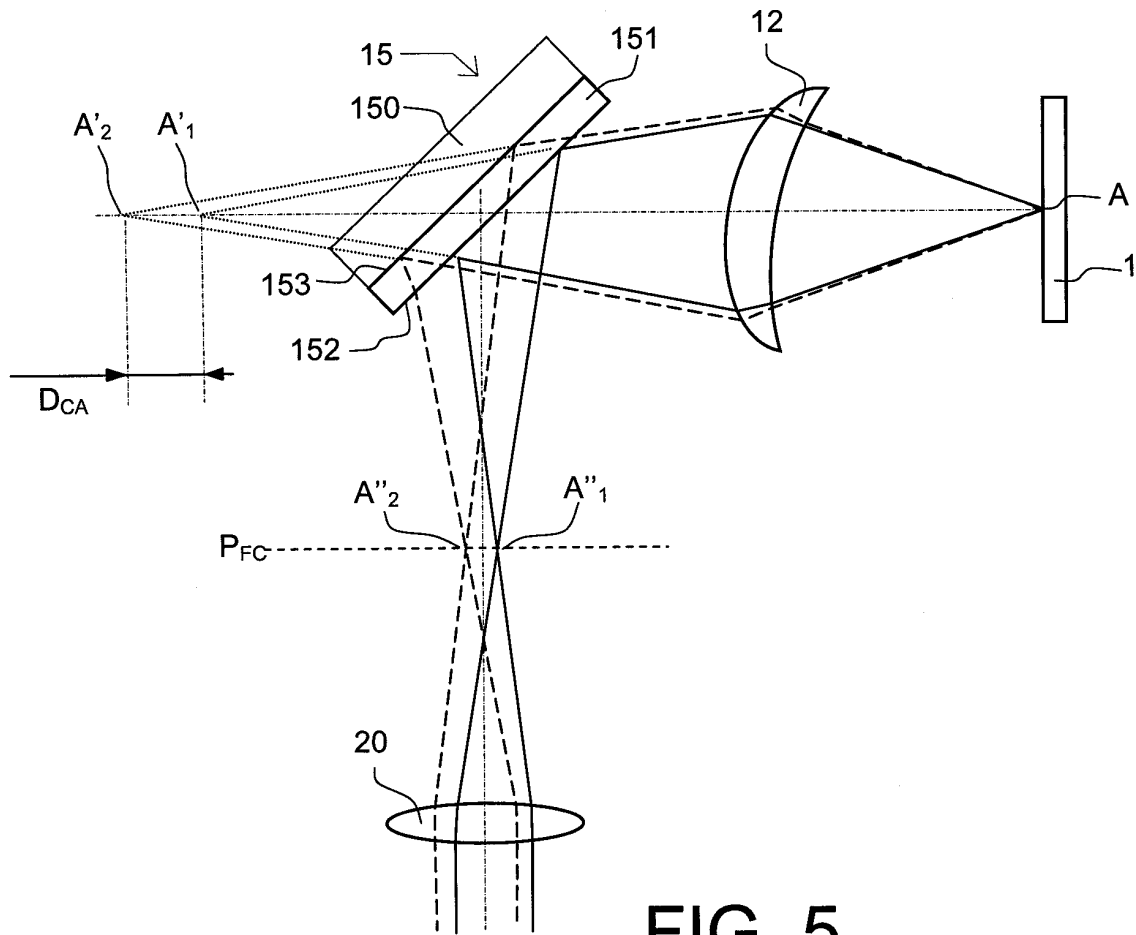


FIG. 5

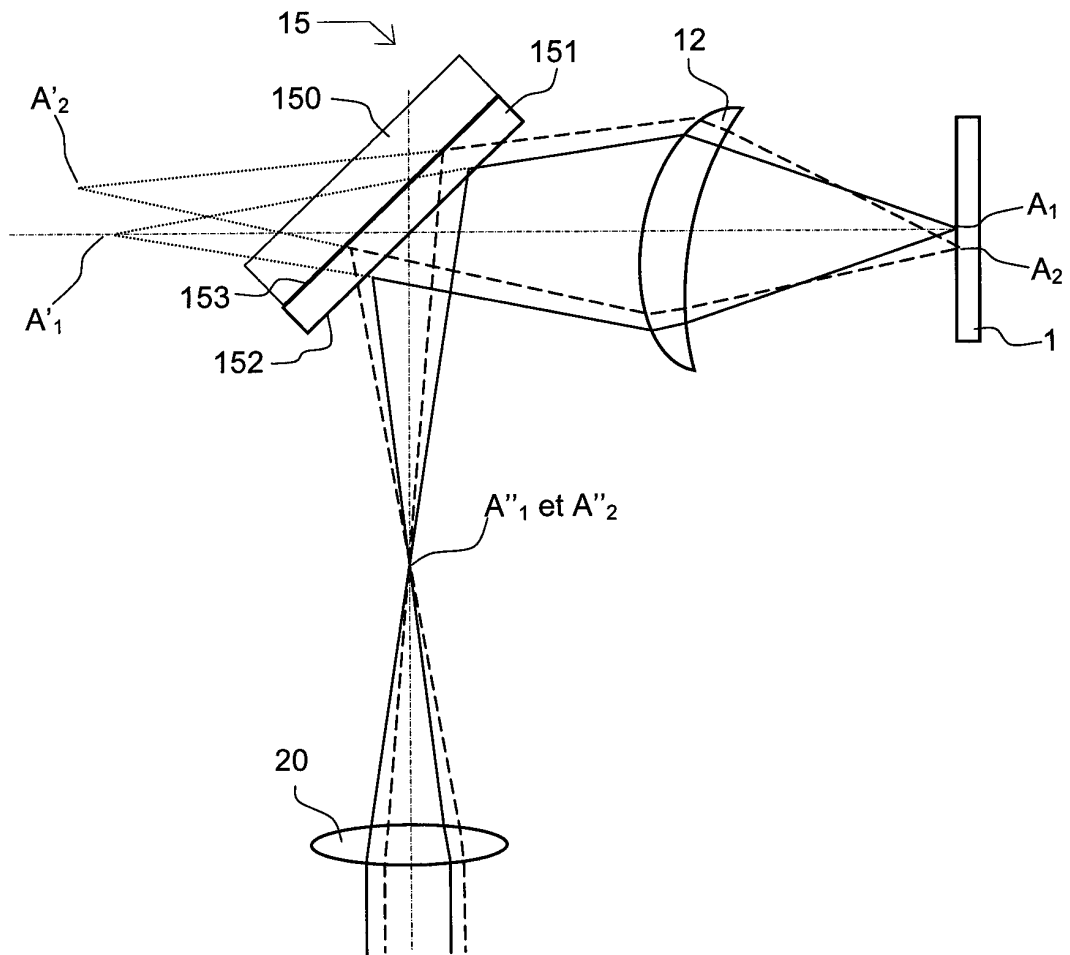


FIG. 6

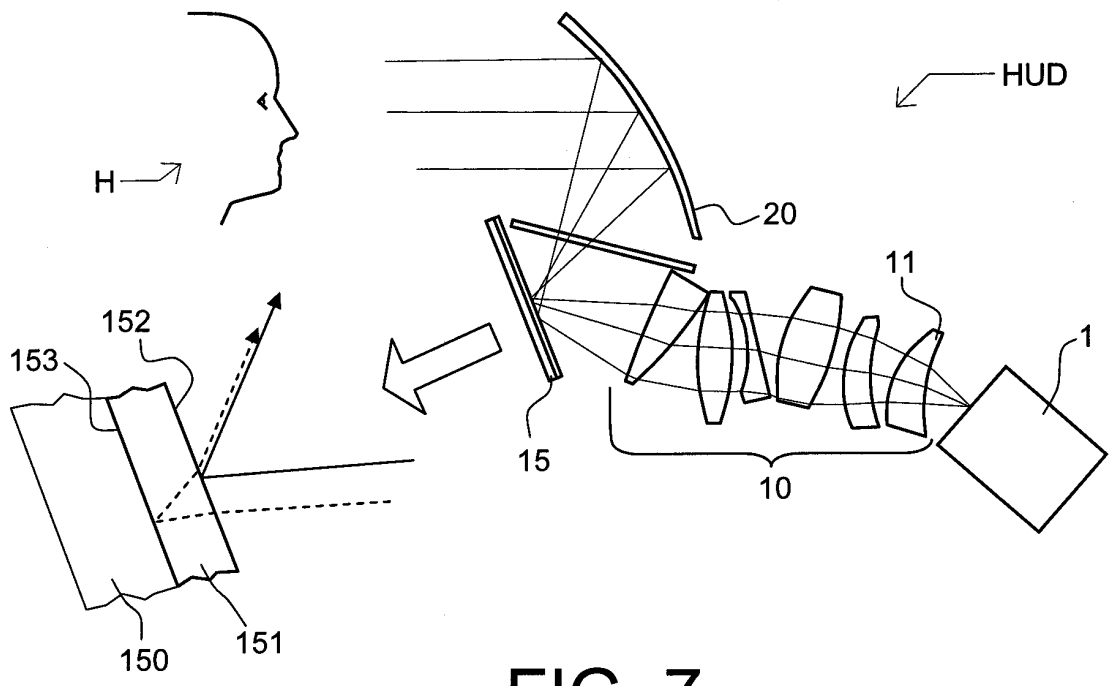


FIG. 7

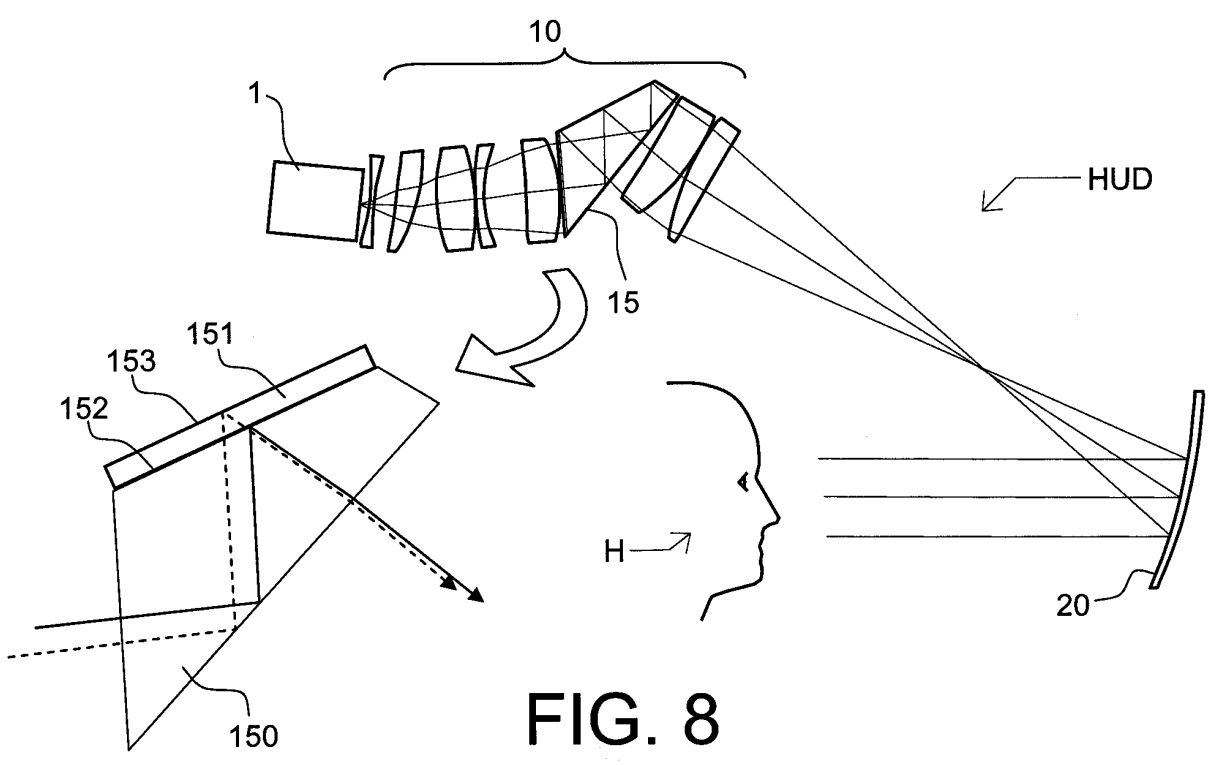


FIG. 8



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 740586
FR 1001631

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		
Y	WO 01/09685 A1 (DIGILENS INC [US]) 8 février 2001 (2001-02-08) * page 7, ligne 18 - ligne 19 * * page 8, ligne 8 - ligne 12; figure 1 * * page 10, ligne 16 - page 11, ligne 2; figures 1,3 * * page 16, ligne 21 - page 18, ligne 3; figures 1,2 *	1-10	G02B27/01
Y,D	US 5 710 668 A (GOHMAN JEFFREY A [US] ET AL) 20 janvier 1998 (1998-01-20) * abrégé; figure 2 * * colonne 3, ligne 8 - ligne 21; figure 1 * * colonne 4, ligne 7 - ligne 14 *	1-10	
A	US 5 684 634 A (ROGERS) 4 novembre 1997 (1997-11-04) * colonne 4, ligne 7 - ligne 14; figures * * colonne 3, ligne 28 - ligne 41 * * colonne 1, ligne 46 - ligne 55 * * colonne 4, ligne 25 - ligne 44 *	1,6,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 5 128 659 A (ROBERTS JOHN K [US] ET AL) 7 juillet 1992 (1992-07-07) * colonne 8, ligne 16 - ligne 42; figure 4 *	4	G02B
A	WO 2007/050762 A (HEWLETT PACKARD) 3 mai 2007 (2007-05-03) * page 1, ligne 11 - ligne 12 * * page 1, ligne 19 - ligne 23 * * page 4, ligne 27 - ligne 30 * * page 5, ligne 9 - ligne 28 *	7	
A	FR 2 784 201 A1 (SEXTANT AVIONIQUE [FR]) 7 avril 2000 (2000-04-07) * abrégé; figure 3 * * page 1, ligne 11 - ligne 14 *	9,10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 février 2011		Soulaire, Denis	
<p style="text-align: center;">CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p style="text-align: center;">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</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1001631 FA 740586**

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 **01-02-2011**

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
WO 0109685	A1	08-02-2001	AU 6623200 A	19-02-2001
US 5710668	A	20-01-1998	GB 2301199 A	27-11-1996
US 5684634	A	04-11-1997	EP 0688441 A1	27-12-1995
			WO 9420874 A1	15-09-1994
			IL 108934 A	15-07-1998
US 5128659	A	07-07-1992	AUCUN	
WO 2007050762	A	03-05-2007	US 2007091118 A1	26-04-2007
FR 2784201	A1	07-04-2000	EP 1127288 A1	29-08-2001
			WO 0020913 A1	13-04-2000
			IL 142439 A	10-12-2006
			US 6788442 B1	07-09-2004