(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 665 267**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **90 09610**

(51) Int Cl[5] : G 02 B 23/10, 23/12, 27/10; B 64 D 47/00

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 27.07.90.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 31.01.92 Bulletin 92/05.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite: SEXTANT AVIONIQUE* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Monnier Laurent, Kraus Jean-Marc et Perbet Jean-Noël.

(73) **Titulaire(s) :**

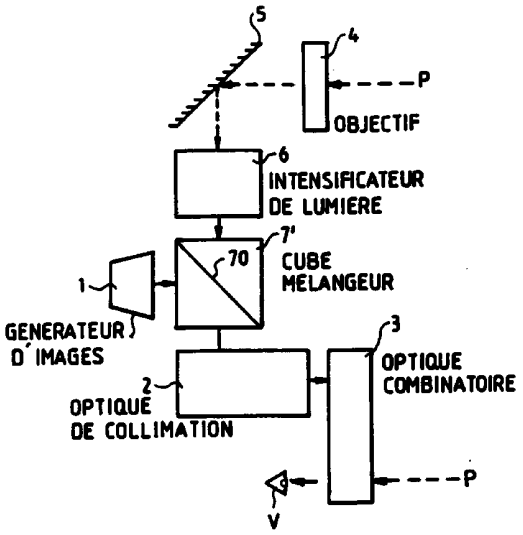
(74) **Mandataire :** Courtellemont A. Thomson-CSF SCPI.

(54) Dispositif optique destiné à l'introduction d'une image collimatée dans le champ visuel d'un observateur et permettant la vision nocturne et casque muni d'au moins un tel dispositif.

(57) L'invention concerne les dispositifs optiques permettant la vision diurne et nocturne du paysage avec, dans les deux cas, introduction en surimpression dans le champ visuel de l'observateur, d'une image fournie par un générateur d'images (1), cette image comportant des informations.

L'image fournie par l'intensificateur de lumière (6) d'un système d'observation nocturne (4-6) est traitée de la même façon que l'image fournie par le générateur d'images (1), grâce à une optique combinatoire auxiliaire (7') qui mélange ces deux images avant qu'elles n'arrivent à l'optique combinatoire de sortie (3) du dispositif à travers laquelle, en vision diurne, l'observateur voit directement le paysage extérieur.

Application, en particulier, aux visuels de casques.



FR 2 665 267 - A1

Dispositif optique destiné à l'introduction d'une image collimatée dans le champ visuel d'un observateur et permettant la vision nocturne et casque muni d'au moins un tel dispositif

La présente invention concerne un dispositif optique pouvant être utilisé en vision diurne et en vision nocturne et permettant d'introduire, en surimpression dans le champ visuel d'un observateur, une image collimatée.

Il est connu, en utilisant un combineur optique, d'introduire, en surimpression dans le champ visuel d'un observateur, une image collimatée qui, par exemple, donne à un pilote, des informations relatives aux paramètres de vol de son avion. L'optique combinatoire utilisée à cette fin, est placée devant l'oeil de l'observateur et permet à cet observateur de voir le paysage extérieur, généralement par transparence à travers un bloc optique, et de voir l'image collimatée grâce à un trajet optique comportant des réflexions à l'intérieur du bloc optique. Un dispositif optique réalisé de cette façon, lorsqu'il est monté sur un casque, constitue ce qui est appelé un visuel de casque ; il permet d'effectuer une observation nocturne à l'aide, par exemple, de jumelles de vision de nuit, c'est-à-dire de jumelles comportant un amplificateur de lumière ; l'image donnée par les jumelles est regardée, comme l'était le paysage lors d'une vision diurne, c'est-à-dire par transparence à travers le bloc optique de manière à conserver, en surimpression, l'image collimatée. Mais l'emploi des jumelles est rendu difficile du fait de la présence du bloc optique ; de plus la qualité de l'observation nocturne est dégradée car les pupilles de sortie des jumelles ne sont pas aussi proches des yeux de l'observateur qu'elles devraient l'être pour une bonne observation, toujours en raison de la présence du bloc optique.

La présente invention a pour but d'éviter ou, pour le moins, de réduire ces inconvénients ; ceci est obtenu, en particulier, en traitant de la même façon l'image collimatée et l'image fournie par l'amplificateur de lumière.

Selon l'invention il est proposé un dispositif optique pour la vision diurne et nocturne, comportant en série un générateur d'images, une optique de collimation pour fournir une image collimatée et une optique combinatoire de sortie destinée à permettre à un observateur de regarder simultanément ce qui se trouve normalement dans son champ visuel et, en surimpression, l'image collimatée et comportant une optique d'observation nocturne, suivie d'un intensificateur de lumière, caractérisé en ce qu'il comporte une optique combinatoire auxiliaire disposée, au moins lorsque le dispositif est utilisé en vision nocturne, entre le générateur d'images, l'intensificateur de lumière et l'optique de collimation pour permettre un couplage optique simultané du générateur d'images et de l'intensificateur de lumière à l'optique de collimation.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des figures s'y rapportant qui représentent :

- les figures 1 et 2, deux schémas d'un même dispositif optique selon l'invention,
- la figure 3, un schéma d'un autre dispositif optique selon l'invention,
- les figures 4 à 8, des courbes représentatives de caractéristiques d'éléments du dispositif optique selon la figure 3.

Sur les figures les éléments correspondants sont désignés par les mêmes repères.

Les quelques rappels techniques qui suivent vont permettre, si besoin, de mieux comprendre l'invention.

Les dispositifs optiques, tels par exemple que les visuels de casque, fonctionnent de la façon suivante : les informations à transmettre à l'utilisateur sont produites, par un générateur d'images lumineuses, par exemple sur un écran de tube cathodique ou sur un écran matriciel ; l'image ainsi formée est prise en compte par un ensemble optique qui permet à l'utilisateur de voir le paysage extérieur et, en surimpression, l'image qui est,

au préalable, collimatée à l'infini de manière qu'elle soit nette quand l'utilisateur regarde et accommode à grande distance.

Les systèmes de vision nocturne comportent en série un premier ensemble optique qui forme une image du paysage extérieur très peu lumineux, un tube intensificateur d'image qui reçoit l'image formée par le premier ensemble optique et en amplifie la luminance, et un second ensemble optique qui reçoit l'image amplifiée en luminance et la collimate à l'infini afin de rendre l'observation de l'image agréable d'un point de vue physiologique, c'est-à-dire en ce qui concerne la convergence et l'accommodation des yeux.

L'image que fournit, dans un visuel de casque, le générateur d'images à l'optique de collimation, a à peu près la même taille que les images que fournit, dans des jumelles de vision de nuit, chacun des deux intensificateurs de lumière à l'ensemble optique de sortie auquel il est couplé. Cette similitude de taille facilite la réalisation des dispositifs selon les figures 1 à 3 où la combinaison des images du générateur d'image et du système de vision nocturne s'effectue dès la production de ces images, grâce à une optique combinatoire.

Les figures 1 et 2 représentent un dispositif selon l'invention, respectivement en position d'observation diurne et nocturne. Ce dispositif comporte un générateur d'image, 1, dont les images qu'il produit sont collimatées à l'infini par une optique de collimation 2, pour être transmises à l'oeil, V, d'un observateur par une optique combinatoire, 3, à travers laquelle l'observateur peut également voir directement le paysage extérieur, P, du moins lorsque les conditions d'éclairage le permettent.

Quand les conditions d'éclairage ne permettent plus de voir suffisamment le paysage extérieur directement à travers l'optique combinatoire 3, un miroir semi-réfléchissant escamotable, 7, est intercalé à 45 degrés dans le trajet optique entre le générateur d'images 1 et l'optique de collimation, 2. Ce miroir, quand il est placé en position nocturne, c'est-à-dire

comme sur la figure 2, joue un rôle d'optique combinatoire : il laisse passer vers l'optique de collimation 2 les rayons lumineux provenant du générateur d'images 1 et réfléchit vers l'optique de collimation 2 les rayons lumineux provenant d'un ensemble destiné à la vision nocturne. L'ensemble destiné à la vision nocturne comporte une optique d'observation 4, 5 suivie d'un intensificateur de lumière 6 ; l'optique d'observation est constituée d'un objectif 4 et d'un miroir de renvoi 5 qui forment, du paysage extérieur une image sur l'intensificateur de lumière 6 et ce dernier amplifie la luminance de cette image. Les rayons lumineux correspondant à cette image amplifiée sont envoyés en direction du miroir semi-réfléchissant escamotable 7.

En utilisation diurne, c'est-à-dire selon la figure 1, le maximum de flux lumineux est transmis du générateur d'images en direction de l'optique de collimation 2 permettant la collimation et le mélange de l'image provenant du générateur 1 avec la vision que l'observateur a du paysage extérieur P, directement à travers l'optique combinatoire, 3.

Le miroir semi-réfléchissant escamotable 7, dans l'exemple décrit, présente un coefficient de réflexion de 95% et un coefficient de transmission de 5%. Ceci permet, en utilisation nocturne c'est-à-dire selon la figure 2, de favoriser la transmission de l'image fournie par l'intensificateur de lumière dont la luminance est faible puisqu'elle n'est généralement que de quelques candelas par mètre carré alors que celle de l'image fournie par le générateur peut être réglée au niveau désiré pour que les informations qu'elle contient soient visibles dans de bonnes conditions, de l'observateur.

La mécanique, non représentée sur les figures 1 et 2, qu'implique l'utilisation de ce mélangeur escamotable augmente certes l'encombrement le poids du dispositif, mais se justifie par sa simplicité technique : elle est analogue à celle des miroirs escamotables des appareils photographiques réflex.

Dans le cas de l'exemple décrit cette mécanique est entraînée manuellement ; c'est l'observateur qui met en place,

lui-même, le miroir semi-réfléchissant au moment où il veut utiliser le dispositif en vision nocturne, et le retour en position diurne se fait de manière semi-automatique grâce à un ressort tendu lors de la mise en place du miroir.

Un entraînement motorisé du miroir 7 est également possible afin d'obtenir, dès la mise sous tension de l'intensificateur d'image ou par action de l'observateur, le basculement du miroir.

La figure 3 représente un autre dispositif selon l'invention, qui se distingue du dispositif selon les figures 1 et 2 par le fait que le rôle d'optique combinatoire que jouait le miroir 7 est maintenant joué par un cube mélangeur 7'. Le dispositif selon la figure 3 comporte les mêmes éléments 1 à 6 que le dispositif selon les figures 1 et 2 ; mais, à l'inverse du miroir 7, le cube mélangeur 7' travaille en transmission pour la lumière provenant de l'intensificateur de lumière 6 et en réflexion pour la lumière provenant du générateur d'image 1, si bien que l'optique de collimation 2 se distingue de celle des figures 1 et 2 par son implantation dans le dispositif et par la position de son entrée relativement à sa sortie.

Le cube mélangeur 7' est un cube dichroïque dans l'exemple décrit, c'est-à-dire qu'il est constitué de deux prismes accolés dont les faces en regard sont traitées pour constituer une surface, 70, réfléchissante autour d'une longueur d'onde donnée de la lumière, prise ici égale à 545 nanomètres ; un traitement holographique des faces en regard des prismes aurait permis d'obtenir le même résultat. La figure 4 montre comment varie le coefficient de réflexion R de la surface 70 en fonction de la longueur d'onde de la lumière ; la valeur du coefficient de transmission T de la surface 70 se déduit facilement de la courbe selon la figure 4 étant donné que $R + T = 1$.

Les luminophores utilisés dans l'intensificateur de lumière 6 sont, comme dans la majorité des amplificateurs de lumière actuels, des luminophores P20 dont la courbe de luminance en fonction de la longueur d'onde en nanomètres est

représentée sur la figure 6 ; cette courbe représente la luminance, Li, avec des valeurs comprises entre 0 et 1, la valeur 1 étant atteinte pour la longueur d'onde de 560 manomètres qui correspond au maximum d'énergie transmise par le luminophore P20 ; la largeur de la bande spectrale du luminophore P20 est de 150 nanomètres pour la valeur 0,2 de la luminance.

Compte tenu des courbes selon les figures 4 et 5, la courbe de la luminance, Li', correspondant à la lumière issue de l'intensificateur de lumière et qui arrive sur l'optique de collimation 2 après avoir traversé la surface 70 du cube 7', se présente, en fonction de la longueur d'onde, comme il est indiqué sur la figure 6 ; comme la bande spectrale du luminophore P20 est relativement large, la perte d'énergie qu'entraîne à 545 nanomètres la traversée de la surface 70, est faible et sans effet notoire sur la qualité de l'image que délivre l'intensificateur de lumière 6.

Le générateur d'images 1 du dispositif selon la figure 3 utilise des luminophores P43 qui sont des luminophores à bande étroite centrée sur 545 nanomètres ; la courbe de la luminance Lg de ces luminophores en fonction de la longueur d'onde est représentée sur la figure 7.

Compte tenu des courbes selon les figures 4 et 6, la courbe de la luminance, Lg', correspondant à la lumière issue du générateur d'images 1 et qui arrive sur l'optique de collimation 2 après réflexion sur la surface 70 du cube 7', se présente, en fonction de la longueur d'onde, comme il est indiqué sur la figure 8, c'est-à-dire que la quasi-totalité de l'énergie lumineuse provenant du générateur d'images 1 est réfléchie vers l'optique de collimation 2.

Il est à noter que le dispositif selon la figure 3 fonctionne avec des sources de lumière à bande large dans la voie de l'intensificateur de lumière et à bande étroite dans la voie du générateur d'images ; il est également possible de le faire fonctionner avec des sources de lumière à bande étroite dans la voie de l'intensificateur de lumière et à bande large dans la

voie du générateur d'image, ou à bandes étroites mais distinctes dans les deux voies ; il suffit de choisir le traitement de la surface 70 du cube 7 en fonction des bandes de fréquences à réfléchir et à transmettre.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples décrits ou mentionnés, c'est ainsi que, si dans le dispositif selon les figures 1 et 2 l'optique combinatoire constituée par le miroir 7 est escamotable et si dans le dispositif selon la figure 3 l'optique combinatoire constituée par le cube mélangeur 7' est fixe mais sélective en fréquences, il est également possible de réaliser un dispositif selon l'invention, duquel sont retirés, en vision diurne, l'optique d'observation nocturne, l'intensificateur de lumière et l'optique combinatoire qui, en vision nocturne, permet d'envoyer à l'optique de collimation, à la fois l'image provenant du générateur d'images et l'image provenant de l'intensificateur de lumière.

Il est également à noter que, au prix d'une perte de lumière en ce qui concerne l'image fournie par le générateur 1 et reçue par l'oeil V de l'observateur, le dispositif selon les figures 1 et 2 peut fonctionner avec le miroir 7 fixe à condition que la position fixe soit celle selon la figure 2.

La présente invention concerne tout particulièrement les visuels de casques utilisés par les pilotes d'avions et d'hélicoptères.

REVENDICATIONS

1. Dispositif optique pour la vision diurne et nocturne, comportant en série un générateur d'images (1), une optique de collimation (2) pour fournir une image collimatée et une optique combinatoire de sortie (3) destinée à permettre à un observateur de regarder simultanément ce qui se trouve normalement dans son champ visuel et, en surimpression, l'image collimatée et comportant une optique d'observation nocturne, (4, 5) suivie d'un intensificateur de lumière (6), caractérisé en ce qu'il comporte une optique combinatoire auxiliaire (7 ; 7') disposée, au moins lorsque le dispositif est utilisé en vision nocturne, entre le générateur d'images (1), l'intensificateur de lumière (6) et l'optique de collimation (2) pour permettre un couplage optique simultané du générateur d'images (1) et de l'intensificateur de lumière (6) à l'optique de collimation (2).

2. Dispositif optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'optique combinatoire auxiliaire est constituée par un miroir semi-réfléchissant (7).

3. Dispositif optique selon la revendication 2, caractérisé en ce que le miroir semi-réfléchissant (7) est escamotable.

4. Dispositif optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'optique combinatoire (7') comporte une surface (70) ayant subi un traitement pour la rendre sélective en fréquences.

5. Casque de pilote, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif selon l'une des revendications précédentes.

FIG.1

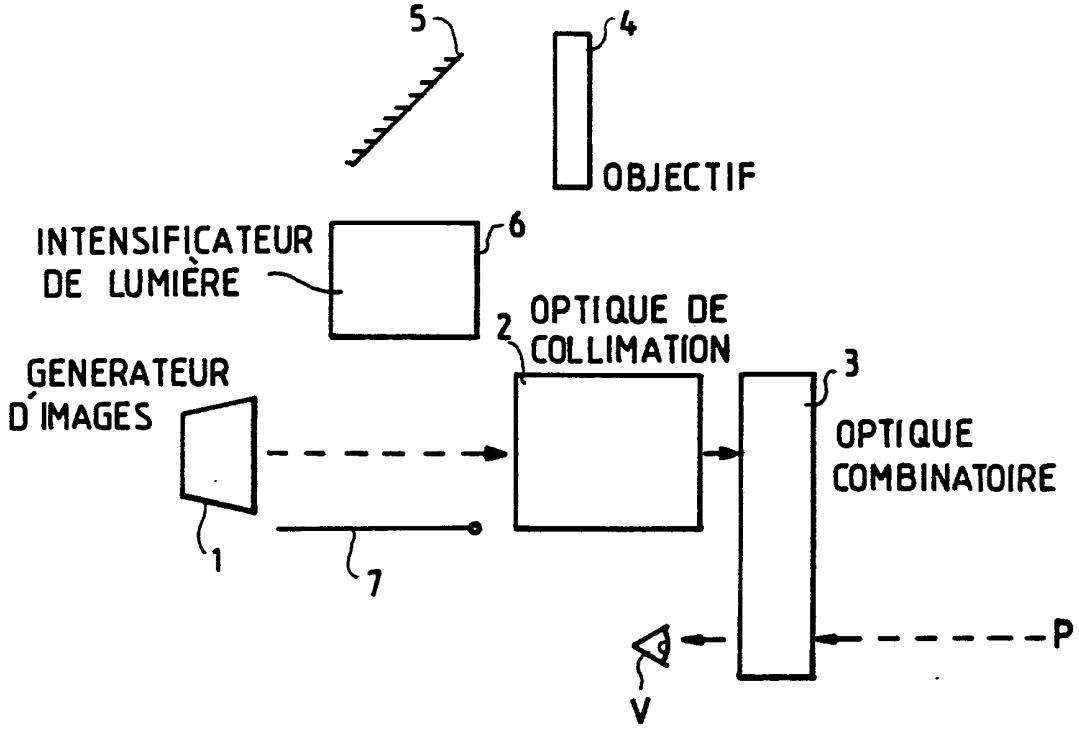

5
4
OBJECTIF
INTENSIFICATEUR
DE LUMIÈRE
6
2
OPTIQUE DE
COLLIMATION
3
GENERATEUR
D'IMAGES
OPTIQUE
COMBINATOIRE
1
7
P
V

FIG.2

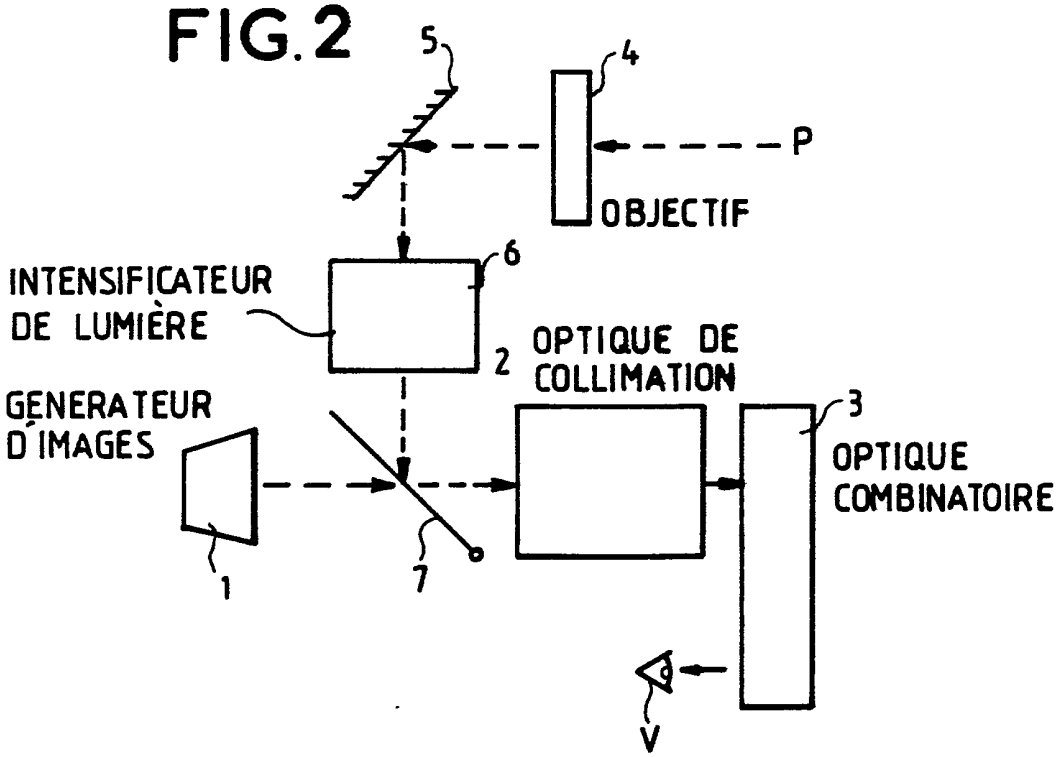

5
4
P
OBJECTIF
INTENSIFICATEUR
DE LUMIÈRE
6
2
OPTIQUE DE
COLLIMATION
GENERATEUR
D'IMAGES
3
OPTIQUE
COMBINATOIRE
1
7
V

FIG.3

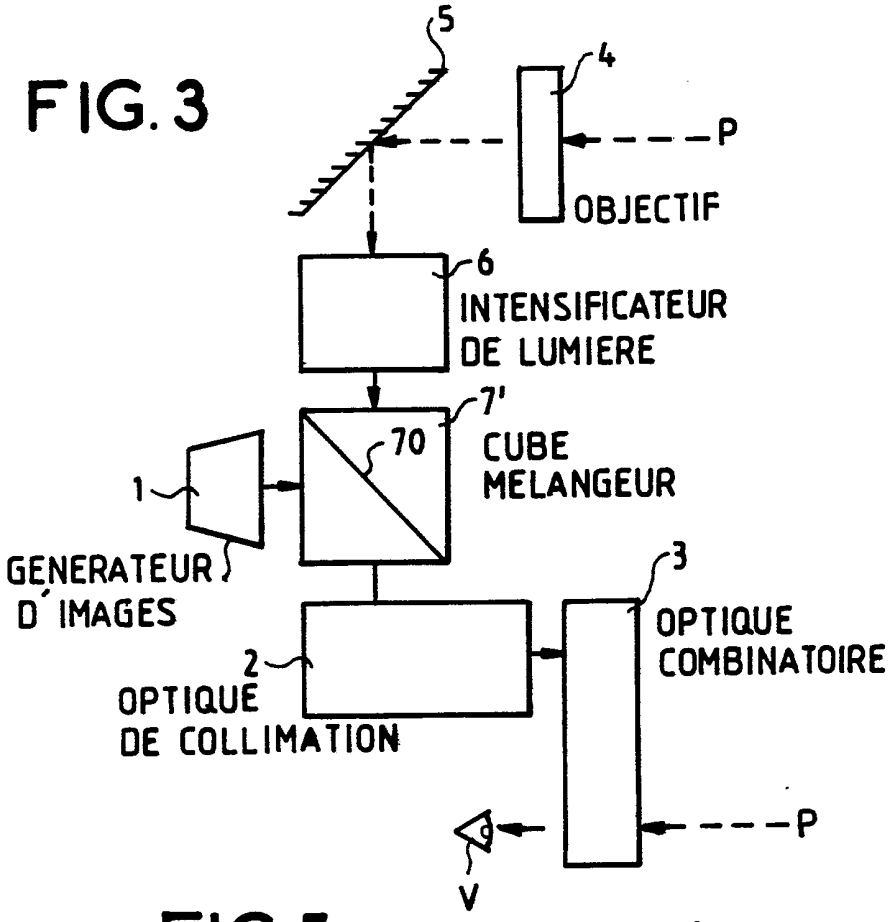


FIG.5

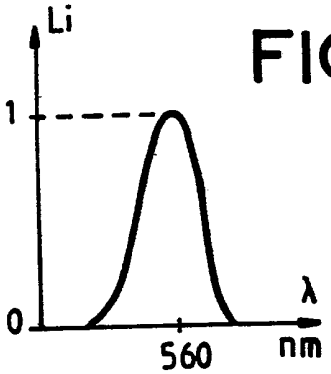
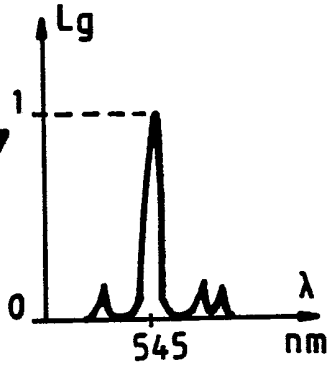


FIG.7



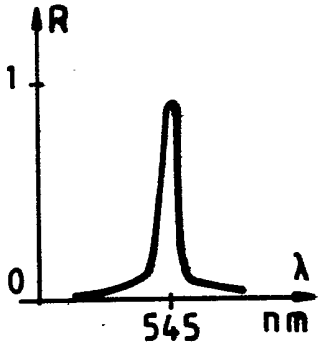


FIG.4

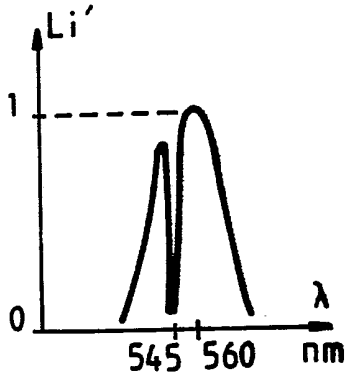


FIG.6

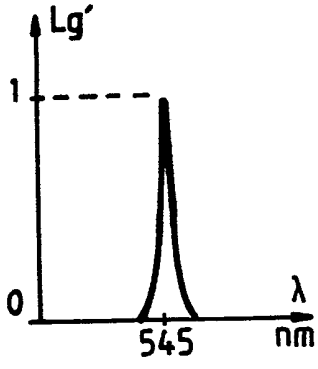


FIG.8

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

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

2665267

N° d'enregistrement national

FR 9009610
FA 449394

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
X	EP-A-0 206 324 (HONEYWELL) * Résumé; page 3, lignes 5-8; figures 1,3; revendication 1 *	1,2,5
Y		3,4

Y	OPTICAL ENGINEERING, vol. 23, mai-juin 1984, pages 331-333; JAMIESON: "Channel interaction in an optical fire control sight" * Figure 2, paragraphe 9: "Day/night switching" *	3
A	IDEM	5

Y	FR-A-2 622 284 (MESSERSCHMITT) * Page 2, lignes 6-29; page 3, ligne 33; page 4, lignes 1,2; figures 1,3 *	4
A		5

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

G 02 B

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
14-04-1991	SOULAIRE D.G.G.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
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

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)