

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 913 778**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **07 01930**

51) Int Cl⁸ : **G 02 B 17/08 (2006.01), G 02 B 23/12, 13/16**

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 16.03.07.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 19.09.08 Bulletin 08/38.

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.

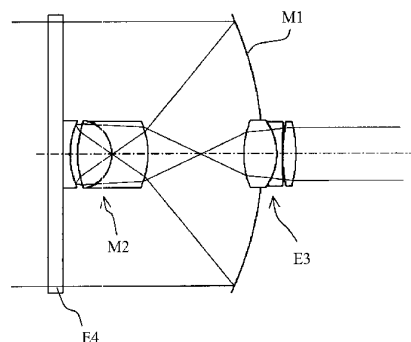
72) Inventeur(s) : BACCHUS JEAN-MARIE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

54) DISPOSITIF AFOCAL CATADIOPTRIQUE EN ENCOMBREMENT REDUIT.

57) Le domaine général de l'invention est celui des dispositifs afocaux. Le dispositif selon l'invention comporte essentiellement un premier ensemble optique (M1) fonctionnant par réflexion et optiquement équivalent à un premier miroir concave, un second ensemble optique (M2) fonctionnant par réflexion optiquement équivalent à un second miroir concave et un troisième ensemble optique (E3) fonctionnant en transmission. Le premier ensemble optique forme, à son foyer, d'un objet lumineux à l'infini une première image réelle, le second ensemble optique forme de cette première image réelle une seconde image réelle inversée par rapport à la première image, le troisième ensemble optique forme de cette seconde image réelle une troisième image à l'infini, cette troisième image étant de même sens que l'objet lumineux, la pupille de sortie du système, image de la pupille d'entrée du dispositif, étant réelle, l'encombrement du dispositif étant réduit.



FR 2 913 778 - A1



DISPOSITIF AFOCAL CATADIOPTRIQUE A ENCOMBREMENT REDUIT.

Le domaine de l'invention est celui des dispositifs optiques afocaux à encombrement réduit. Le dispositif selon l'invention a un grossissement important, de l'ordre de 4 à 8 et peut être notamment utilisé devant un objectif optique ou un corps de jumelle pour multiplier son grossissement. Il est parfaitement bien adapté pour être utilisé avec des jumelles de vision de nuit.

On sait que les jumelles de vision de nuit comportent généralement au moins un objectif, un dispositif à intensificateur de lumière et un oculaire. L'objectif forme une image du paysage extérieur sur la fenêtre d'entrée du dispositif à intensificateur. Celui-ci comporte trois parties principales : une première surface photosensible qui convertit l'image optique en image électronique, un dispositif à amplification d'électrons qui amplifie l'image électronique, une seconde surface qui reconvertit l'image électronique en image lumineuse amplifiée. Ainsi, l'image du paysage extérieur est amplifiée puis collimatée à l'infini par l'oculaire pour être finalement observée par l'utilisateur. Ces jumelles ont généralement un grossissement unitaire afin de présenter à l'utilisateur une image de même dimension que l'image avant intensification. Pour assurer un certain confort, le champ de vision est généralement important, de l'ordre de 40 à 50 degrés. Bien entendu, pour améliorer la compacité et le design de ces jumelles, celles-ci peuvent comporter des prismes et des miroirs de renvoi.

Lorsque l'on désire voir des détails sur une cible éloignée, un grossissement supérieur est nécessaire. Pour obtenir ce grossissement, plusieurs solutions sont possibles. On peut rendre l'objectif interchangeable et le remplacer par un objectif de focale plus grande afin d'augmenter le grossissement. La société Newcon Optik propose ainsi un objectif catadioptrique réalisant cette fonction sous la référence Newcon NVS7. L'inconvénient de cette solution est que le changement d'objectifs doit être réalisé de nuit, en conditions opérationnelles et par tous temps, ce qui rend

l'opération délicate à mettre en œuvre dans la mesure où il ne faut ni perdre l'étanchéité de la jumelle ni polluer l'intensificateur.

Une seconde solution consiste à ajouter une optique complémentaire afocale devant l'objectif de la jumelle. Cette solution pose
5 moins de problèmes opérationnels. Elle doit cependant répondre à un certain nombre de conditions détaillées ci-dessous :

1. Présenter à l'observateur une image grossie de même orientation que l'objet observé ;
- 10 2. Utiliser au maximum le champ de l'objectif, celui-ci étant déjà réduit par le grossissement de l'afocal ;
3. Etre le plus léger et le plus compact possible. En effet, les jumelles sont nécessairement portées par la tête de l'observateur et se trouvent en porte à faux.

15 La seconde condition implique que, si l'on souhaite conserver des dimensions raisonnables aux optiques, il est nécessaire de réaliser ce que les opticiens appellent une « conjugaison de pupille », c'est-à-dire que l'image du diamètre extérieur de l'optique d'entrée à travers l'optique afocale doit être située au voisinage de la pupille de l'objectif de la jumelle.

20 Classiquement, pour réaliser un afocal de dimensions réduites donnant une image droite, on utilise une architecture optique dite galiléique comme illustrée en figure 1. Il est à noter que sur cette figure ainsi que sur les figures numérotées de 2 à 6, les conventions suivantes ont été adoptées :

- 25
- Les lentilles optiques convergentes sont représentées par des flèches doubles, pointes vers l'extérieur ;
 - Les lentilles optiques divergentes sont représentées par des flèches doubles, pointes vers l'intérieur ;
 - Les miroirs sont représentées par un trait droit terminé par deux segments inclinés ;
 - 30 • Les images lumineuses sont représentées par des flèches simples ;
 - Les pupilles sont représentées par deux demi-segments terminés par une pointe en forme de losange définissant
35 l'ouverture pupillaire ;

- Les rayons lumineux sont représentés en traits fins.

L'architecture optique de la figure 1 comprend essentiellement un objectif convergent O_B de grande focale et une optique divergente O_C dite
5 oculaire de courte focale, disposées de façon que leurs foyers coïncident. Le grossissement du galiléique est égal au rapport des focales. L'encombrement E est relativement réduit. Cependant, comme on le voit sur la figure 1, dès que le grossissement est un peu important et typiquement au-delà de 3, les rayons lumineux sortant de l'oculaire sont en grande partie
10 occultés par la pupille P de l'objectif de la jumelle. En effet, la conjugaison de pupille ne peut être réalisée par un galiléique, l'image du diamètre extérieur de l'optique d'entrée à travers l'optique afocale est toujours virtuelle et située à l'intérieur même du galiléique, entre l'objectif et l'oculaire. On ne satisfait donc pas la deuxième condition.

15 Il est possible de remplacer le galiléique par un afocal à prismes de façon à retrouver une image pupillaire réelle. Une telle solution est représentée en figure 2. Elle comporte essentiellement un objectif convergent O_B de grande focale et une optique convergente oculaire O_C de courte focale, disposées de façon que leurs foyers coïncident. Un système
20 redresseur à prismes R_P , par exemple de type Porro, non détaillé sur la figure 2, permet de redresser l'image. Malheureusement, ce système est lourd et encombrant et ne satisfait pas la troisième condition. Il est possible de remplacer le système redresseur à prismes par une optique relais qui assure la fonction de redresser l'image. Cette solution est essentiellement
25 mise en œuvre pour les lunettes de tir. Cette optique est plus légère mais également encore plus encombrante que le système redresseur à prismes. On ne remplit toujours pas la troisième condition.

30 Le dispositif optique afocal selon l'invention permet de remplir au mieux les trois conditions. Plus précisément, l'invention a pour objet un dispositif afocal à symétrie axiale comprenant au moins un premier ensemble optique fonctionnant par réflexion et optiquement équivalent à un premier miroir concave, un second ensemble optique fonctionnant par réflexion optiquement équivalent à un second miroir concave et un troisième
35 ensemble optique fonctionnant en transmission, caractérisé en ce que le

premier ensemble optique forme, à son foyer, d'un objet lumineux à l'infini une première image réelle, le second ensemble optique forme de cette première image réelle une seconde image réelle inversée par rapport à la première image, le troisième ensemble optique forme de cette seconde
5 image réelle une troisième image à l'infini, cette troisième image étant de même sens que l'objet lumineux, la pupille de sortie du système, image de la pupille d'entrée du dispositif, étant réelle.

Avantageusement, le dispositif comporte un quatrième ensemble optique fonctionnant en transmission et disposé à l'entrée dudit dispositif
10 afocal.

Avantageusement, le premier ensemble optique est un miroir concave asphérique et le quatrième ensemble optique est une lame à faces planes et parallèles ; ou le premier ensemble optique est un miroir concave sphérique et le quatrième ensemble optique est une lame dont au moins une
15 des faces est asphérisée, ladite lame étant du type lame de Schmidt ; ou le premier ensemble optique est un premier miroir de Mangin, c'est-à-dire un ménisque dont la partie convexe est réfléchissante et le quatrième ensemble optique est une lentille convergente.

Avantageusement, le second ensemble optique comprend au
20 moins un second miroir de Mangin ; ou comprend au moins un doublet optique épais à deux lentilles, c'est-à-dire un doublet dans lequel l'épaisseur d'au moins une des deux lentilles est du même ordre de grandeur qu'au moins un des rayons de courbure desdites lentilles.

Avantageusement, le second ensemble optique est maintenu par
25 collage sur le quatrième ensemble optique, le quatrième ensemble optique pouvant comporter un logement central dans lequel se loge le second ensemble optique.

Avantageusement, le premier ensemble optique comporte un
logement central dans lequel se loge le troisième ensemble optique.

30 L'invention concerne également un dispositif afocal possédant au moins une des caractéristiques ci-dessus, ledit dispositif étant achromatisé dans le visible et le proche infrarouge, correspondant à la bande d'amplification de jumelles de vision de nuit et le dispositif comportant des
35 moyens de fixation sur au moins un des objectifs desdites jumelles, le

diamètre de la pupille d'entrée et le grossissement du dispositif afocal étant choisis de façon que la pupille de sortie du dispositif afocal soit de diamètre sensiblement égal à celui de la pupille d'entrée de l'objectif des jumelles et confondue avec celle-ci.

5

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 :

10

15

20

25

30

- La figure 1 représente le schéma de principe d'un dispositif afocal de type galiléique ;
- La figure 2 représente le schéma de principe d'un dispositif afocal à prismes redresseurs ;
- La figure 3 représente le schéma de principe d'un afocal selon l'invention ;
- La figure 4 représente le schéma de principe d'un afocal selon l'invention monté sur un corps de jumelles ;
- La figure 5 représente le schéma de principe d'un afocal selon l'invention comportant une optique de fermeture ;
- Les figures 6 et 7 représentent un premier mode de réalisation d'un afocal selon l'invention représenté seul puis disposé devant un objectif ;
- Les figures 8 et 9 représentent un second mode de réalisation d'un afocal selon l'invention représenté seul puis disposé devant un objectif ;
- Les figures 10 et 11 représentent un troisième mode de réalisation d'un afocal selon l'invention représenté seul puis disposé devant un objectif.

La figure 3 représente le schéma de principe d'un afocal selon l'invention. Il comprend essentiellement :

- un premier ensemble optique M1 fonctionnant par réflexion et optiquement équivalent à un premier miroir concave ;
- un second ensemble optique M2 fonctionnant par réflexion optiquement équivalent à un second miroir concave ;

- un troisième ensemble optique E3 fonctionnant en transmission.

Le premier ensemble optique forme, à son foyer, d'un objet lumineux à l'infini une première image réelle I1, le second ensemble optique
 5 forme de cette première image réelle une seconde image réelle I2 inversée par rapport à la première image, le troisième ensemble optique forme de cette seconde image réelle une troisième image à l'infini, cette troisième image étant de même sens que l'objet lumineux, la pupille de sortie du système P_S , image de la pupille d'entrée du dispositif, étant réelle et située à
 10 l'extérieur du troisième ensemble optique. L'ensemble est monté dans une structure non détaillée sur la figure 3 et représentée schématiquement par des traits continus épais.

Cette architecture remplit les trois conditions énoncées précédemment. En effet, elle possède les avantages suivants :

- 15 • le second ensemble optique agit comme un redresseur d'images. Ainsi, on présente à l'observateur une image grossie de même orientation que l'objet observé ;
- La pupille de sortie se trouve à l'extérieur du troisième ensemble optique. On peut ainsi réaliser une conjugaison pupillaire avec un autre objectif ;
 20
- Comme on le voit sur la figure 3, les faisceaux optiques sont repliés trois fois et l'encombrement E du dispositif est réduit au maximum.

25 La figure 4 représente le dispositif afocal selon l'invention disposé devant un corps de jumelle comprenant, comme précédemment décrit, un objectif Oj, un dispositif à intensificateur de lumière Dj et un oculaire Ocj. Comme on le voit sur cette figure, la pupille de sortie de l'afocal et la pupille d'entrée de l'objectif de la jumelle sont confondues.

30

La figure 5 représente une variante du dispositif selon l'invention. Dans cette variante, le dispositif comporte, en outre, un quatrième ensemble optique E4 fonctionnant en transmission et disposé à l'entrée dudit dispositif afocal. La mise en place de ce quatrième ensemble présente plusieurs
 35 avantages. D'une part, il permet de protéger l'ensemble des composants

optiques de l'afocal de l'environnement extérieur, évitant ainsi tous risques de pollution ou de détérioration des optiques. D'autre part, cet élément n'est pas nécessairement une lame à faces planes et parallèles. Il peut avoir une certaine puissance optique. Cette solution présente le double avantage de
5 diminuer l'encombrement des autres éléments du dispositif afocal et de réduire la puissance optique nécessaire du premier ensemble optique. Il peut également être utilisé comme lame de « Schmidt », c'est-à-dire comme élément correcteur des aberrations optiques de l'ensemble optique M1. Enfin, ce quatrième ensemble optique peut être utilisé comme support
10 mécanique du second ensemble optique M2. Dans ce cas, ce second ensemble peut être collé sur ce quatrième ensemble. Le quatrième ensemble optique peut également comporter un logement central dans lequel se loge le second ensemble optique.

15 Les figures suivantes numérotées de 6 à 11 représentent trois variantes de réalisation de dispositifs afocaux A selon l'invention. Les afocaux représentés sont corrigés des aberrations géométriques et chromatiques. Sur ces figures, seuls les éléments optiques sont représentés. Les figures 6, 8 et 10 représentent les afocaux A représentés seuls. Sur ces
20 figures, seuls les rayons lumineux représentant les rayons extrêmes du champ central sont représentés, permettant de mieux visualiser les différentes focalisations. Les figures 7, 9 et 11 représentent les mêmes afocaux A disposés devant un objectif Oj. Sur ces figures, les rayons lumineux représentant les rayons extrêmes du champ central, de champs
25 moyens et du champ maximal sont représentés. L'objectif choisi est celui de la jumelle de nuit commercialisée par la société Thales Angénieux et connue sous la dénomination « Lucie ». Les dispositifs représentés sont achromatisés dans le visible et le proche infrarouge, correspondant à la bande d'amplification des jumelles de vision de nuit Lucie. Les dispositifs
30 comportent également des moyens de fixation sur un des objectifs des dites jumelles, le diamètre de la pupille d'entrée et le grossissement du dispositif afocal étant choisis de façon que la pupille de sortie du dispositif afocal soit de diamètre inférieur à celui de la pupille d'entrée de l'objectif des jumelles et confondue avec celle-ci. L'encombrement global des afocaux représentés est

d'environ 50 millimètres, leur diamètre maximal de 70 millimètres, leur grossissement de 5 et leur champ d'environ 10 degrés.

Bien entendu, de nombreuses variantes à la portée des connaissances ordinaires de l'homme du métier, sont possibles autour de ces combinaisons optiques de base.

Les figures 6 et 7 représentent un premier mode de réalisation d'un afocal selon l'invention. Dans cette combinaison, le premier ensemble optique M1 est un miroir concave asphérique, le second ensemble optique M2 comprend un doublet optique épais et un second miroir concave. Le troisième ensemble optique E3 est un oculaire comprenant un second doublet et une lentille simple, le quatrième ensemble optique est une lame à faces planes et parallèles.

Le second miroir concave est collé sur la face arrière de cette lame. Le miroir concave asphérique comporte un logement central dans lequel se loge le troisième ensemble optique.

Les figures 8 et 9 représentent un second mode de réalisation d'un afocal selon l'invention. Dans cette combinaison, le premier ensemble optique M1 est un miroir concave sphérique, le second ensemble optique M2 comprend un doublet optique épais, la face externe d'une des lentilles étant traitée réfléchissante. Le troisième ensemble optique E3 est un oculaire comprenant un second doublet et un troisième doublet, le quatrième ensemble optique est une lame dont au moins une des faces est asphérisée, ladite lame étant du type lame de Schmidt.

Le second ensemble optique est maintenu au moyens de trois ou de quatre bras dans la structure mécanique qui supporte le premier miroir concave et la lame de Schmidt. Le premier miroir concave sphérique comporte un logement central dans lequel se loge le troisième ensemble optique.

Les figures 10 et 11 représentent un troisième mode de réalisation d'un afocal selon l'invention. Dans cette combinaison, le premier ensemble optique M1 est un miroir de Mangin, c'est-à-dire un ménisque dont la partie convexe est réfléchissante, les deux faces du miroir de Mangin étant

sphériques. Le second ensemble optique M2 comprend un doublet optique épais et un second miroir concave. Le troisième ensemble optique E3 est un oculaire comprenant un second doublet et une lentille simple, le quatrième ensemble optique est une lentille convergente.

- 5 Le quatrième ensemble optique comporte un logement central dans lequel se loge le second ensemble optique. Le premier miroir de Mangin comporte un logement central dans lequel se loge le troisième ensemble optique.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif afocal à symétrie axiale comprenant au moins un premier ensemble optique (M1) fonctionnant par réflexion et optiquement équivalent à un premier miroir concave, un second ensemble optique (M2) fonctionnant par réflexion optiquement équivalent à un second miroir concave et un troisième ensemble optique (E3) fonctionnant en transmission, caractérisé en ce que le premier ensemble optique forme, à son foyer, d'un objet lumineux à l'infini une première image réelle (I1), le second ensemble optique forme de cette première image réelle une seconde image réelle (I2), inversée par rapport à la première image, le troisième ensemble optique forme de cette seconde image réelle une troisième image à l'infini, cette troisième image étant de même sens que l'objet lumineux, la pupille de sortie (PS), du système, image de la pupille d'entrée du dispositif, étant réelle.

2. Dispositif afocal selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif comporte, en outre, un quatrième ensemble optique (E4) fonctionnant en transmission et disposé à l'entrée dudit dispositif afocal.

3. Dispositif afocal selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier ensemble optique est un miroir concave asphérique et que le quatrième ensemble optique est une lame à faces planes et parallèles.

4. Dispositif afocal selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier ensemble optique est un miroir concave sphérique et que le quatrième ensemble optique est une lame dont au moins une des faces est asphérisée, ladite lame étant du type lame de Schmidt.

5. Dispositif afocal selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier ensemble optique est un premier miroir de Mangin, c'est-à-dire un ménisque dont la partie convexe est réfléchissante et que le quatrième ensemble optique est une lentille convergente.

6. Dispositif afocal selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second ensemble optique comprend au moins un second miroir de Mangin.

5 7. Dispositif afocal selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le second ensemble optique comprend au moins un doublet optique épais à deux lentilles, c'est-à-dire un doublet dans lequel l'épaisseur d'au moins une des deux lentilles est du même ordre de grandeur qu'au moins un des rayons de courbure desdites lentilles.

10

8. Dispositif afocal selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que le second ensemble optique est maintenu par collage sur le quatrième ensemble optique.

15

9. Dispositif afocal selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que le quatrième ensemble optique comporte un logement central dans lequel se loge le second ensemble optique.

20

10. Dispositif afocal selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier ensemble optique comporte un logement central dans lequel se loge le troisième ensemble optique.

25

11. Dispositif afocal selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif est achromatisé dans le visible étendu au proche infrarouge, correspondant à la bande d'amplification de jumelles de vision de nuit et que le dispositif comporte des moyens de fixation sur au moins un des objectifs desdites jumelles, le diamètre de la pupille d'entrée et le grossissement du dispositif afocal étant choisis de façon que la pupille de sortie du dispositif afocal soit de diamètre sensiblement égal à celui de la pupille d'entrée de l'objectif des jumelles et confondue avec celle-ci.

30

1/6

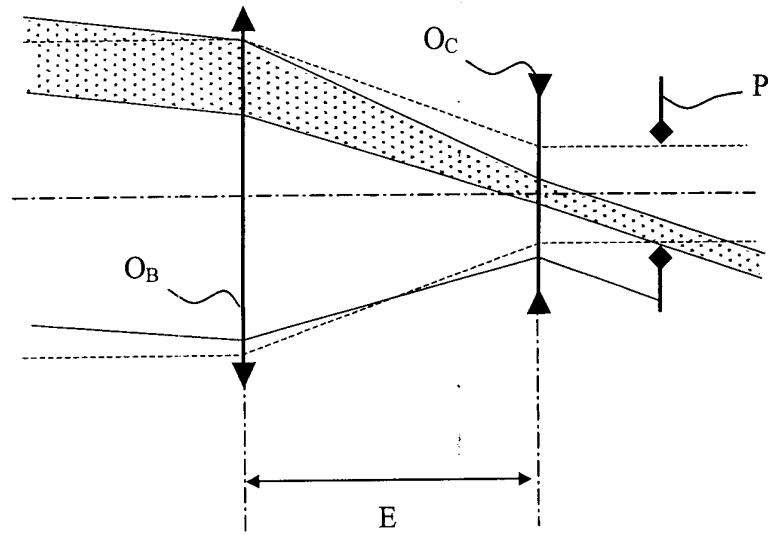


FIG. 1

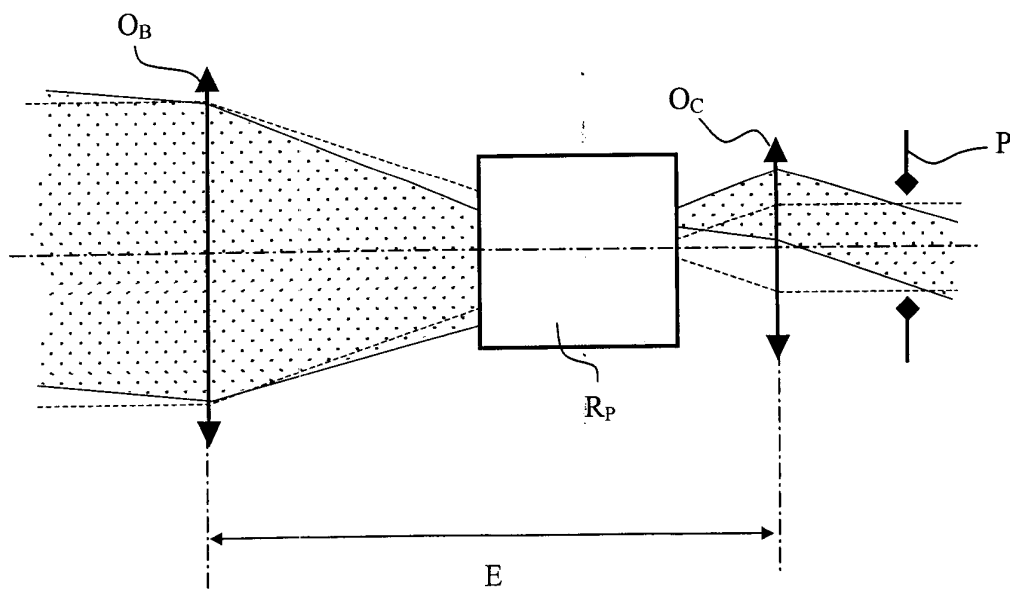


FIG. 2

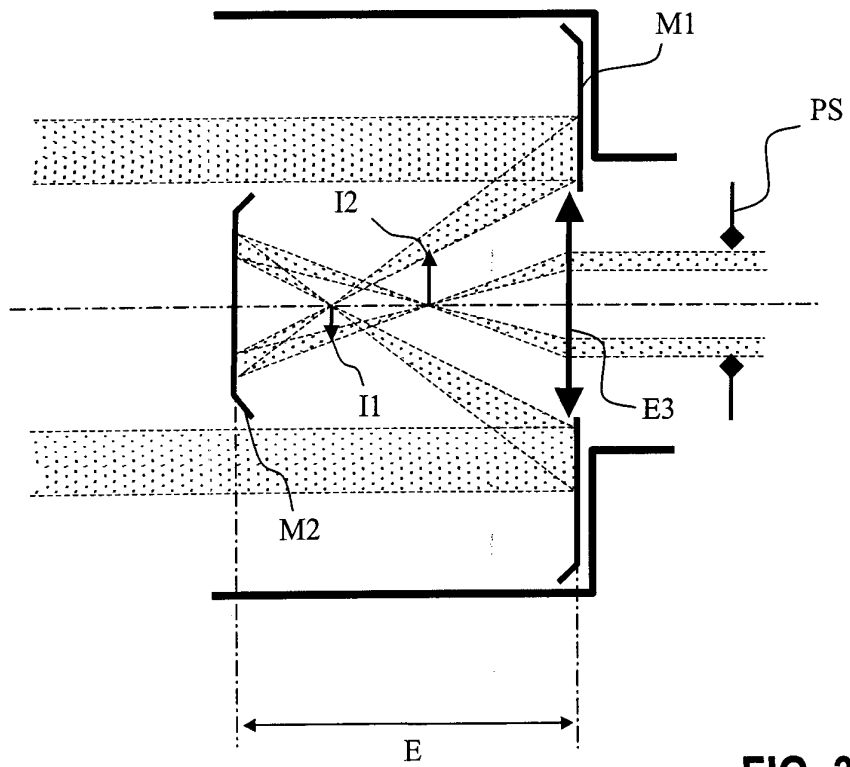


FIG. 3

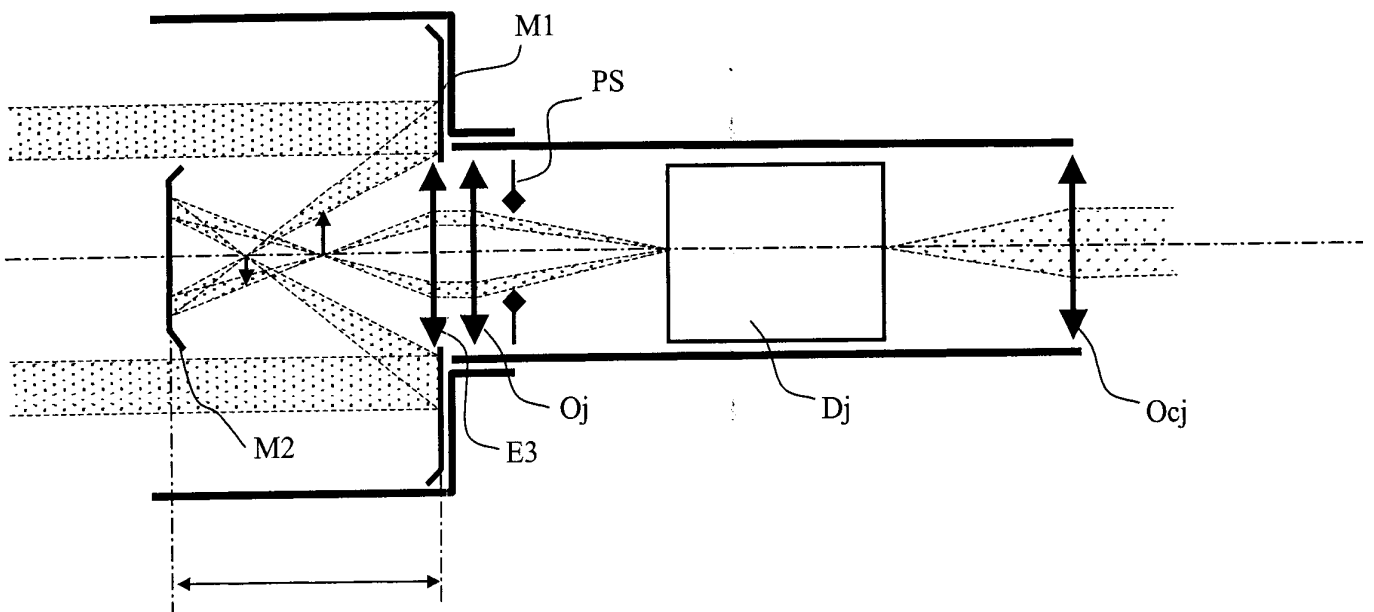


FIG. 4

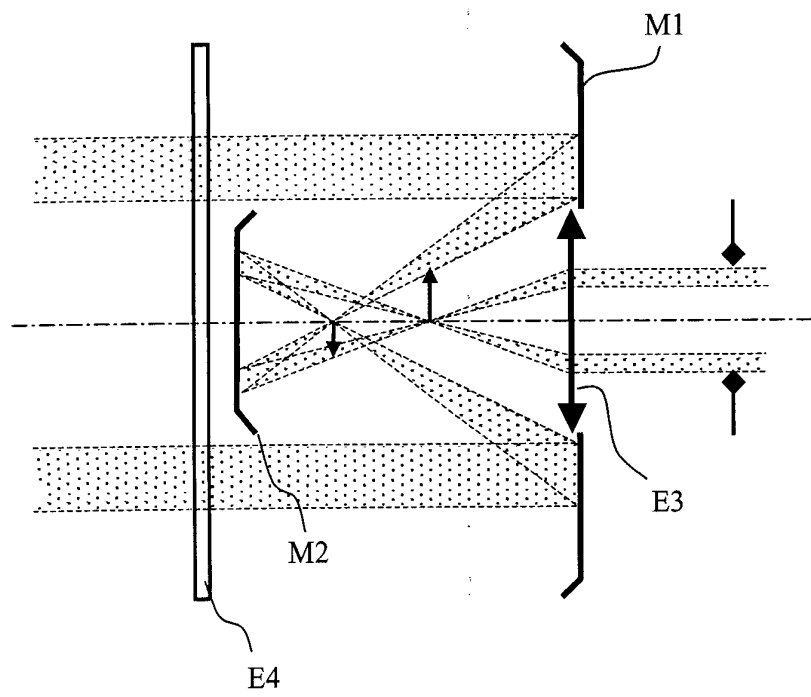


FIG. 5

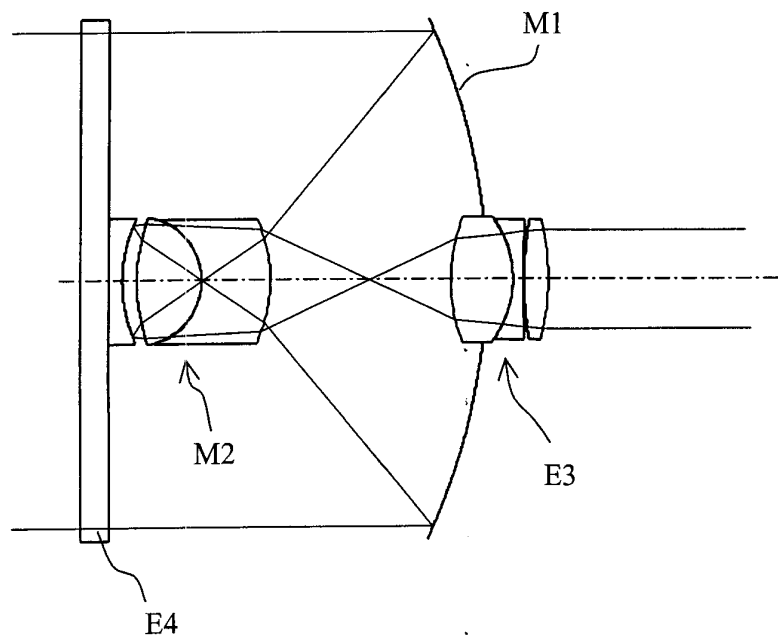


FIG. 6

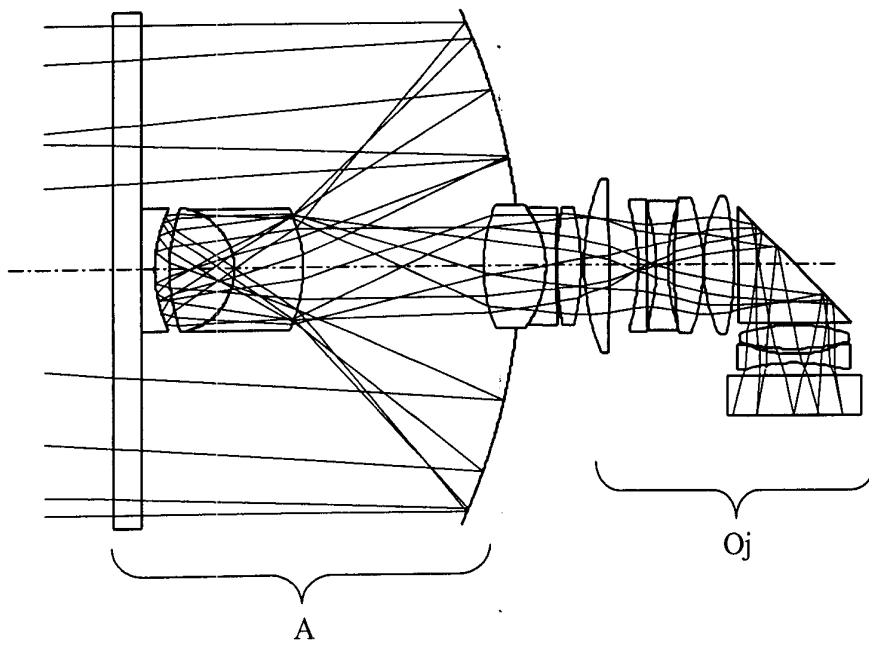


FIG. 7

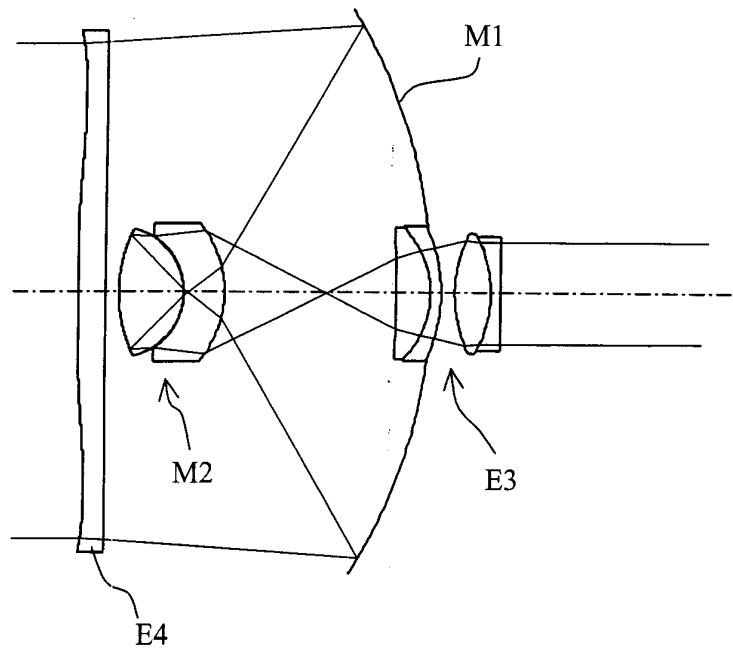


FIG. 8

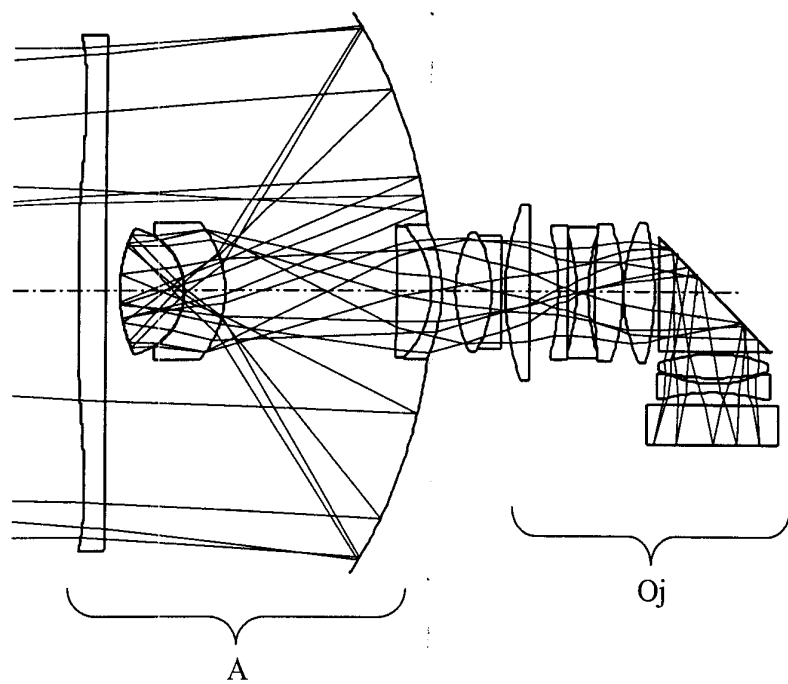


FIG. 9

6/6

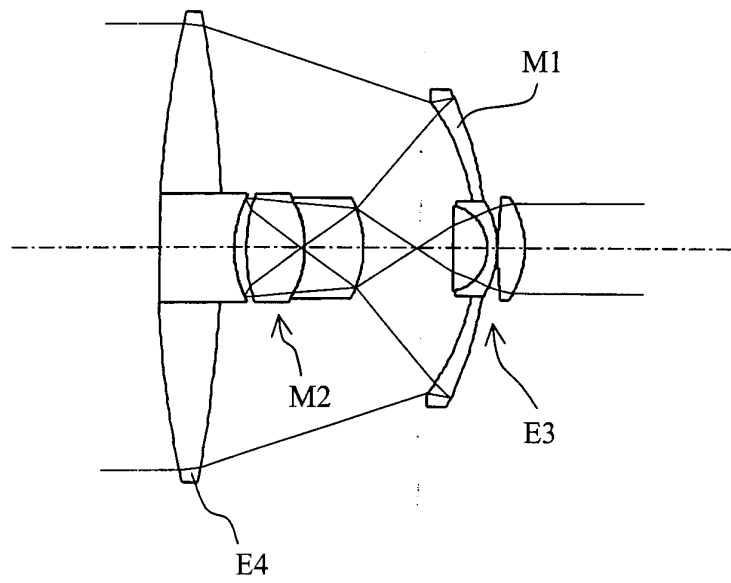


FIG. 10

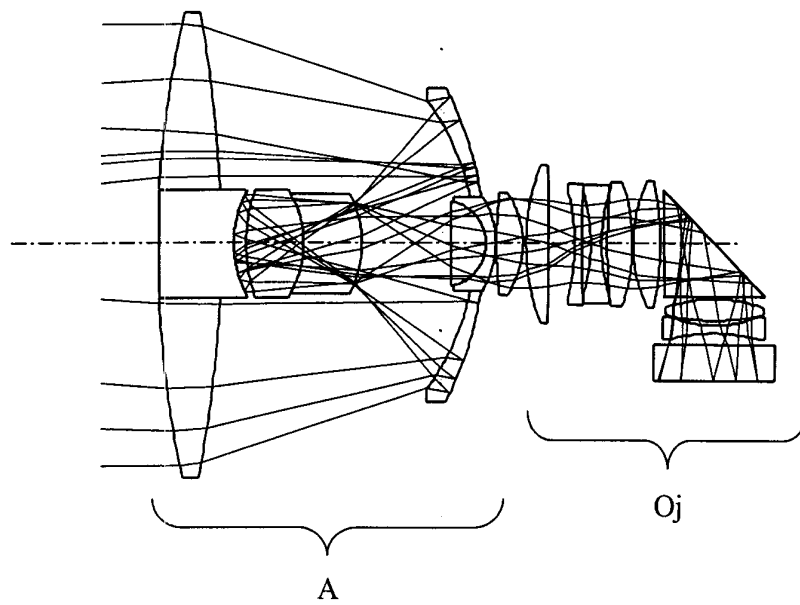


FIG. 11

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 694959
FR 0701930

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	ROLF RIEKHER: "Fernrohre und ihre Meister" 1990, VERLAG TECHNIK, BERLIN, XP002457680 * page 89 *	1-10	G02B17/08 G02B23/12 G02B13/16
A	US 2003/206338 A1 (COOK LACY G [US]) 6 novembre 2003 (2003-11-06) * alinéa [0020] *	5	
X	DE 960 680 C (LEITZ ERNST GMBH) 28 mars 1957 (1957-03-28) * page 2 *	1-10	
X	US 3 897 133 A (WARNER DAVID A ET AL) 29 juillet 1975 (1975-07-29) * colonnes 3-5 *	1-10	
A	US 6 646 799 B1 (KORNISKI RONALD JAMES [US] ET AL) 11 novembre 2003 (2003-11-11) * figure 7 * * colonne 10 *	4	
A	EP 0 387 227 A (BOFORS AB [SE]) 12 septembre 1990 (1990-09-12) * colonne 2 *	11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G02B
A	US 3 974 376 A (VAN DER SANDE JAN J) 10 août 1976 (1976-08-10) * colonne 3 *	11	
A	US 5 371 355 A (WODECKI NORM [US]) 6 décembre 1994 (1994-12-06) * colonne 3 *	11	
A	US 5 455 711 A (PALMER GARY L [US]) 3 octobre 1995 (1995-10-03) * colonnes 3,4 *	11	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 novembre 2007		Luck, Wulf	
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 0701930 FA 694959**

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 **06-11-2007**

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 2003206338 A1	06-11-2003	AUCUN	
DE 960680 C	28-03-1957	AUCUN	
US 3897133 A	29-07-1975	AUCUN	
US 6646799 B1	11-11-2003	US 2003218801 A1	27-11-2003
EP 0387227 A	12-09-1990	SE 469004 B SE 8900779 A	26-04-1993 08-09-1990
US 3974376 A	10-08-1976	AUCUN	
US 5371355 A	06-12-1994	AUCUN	
US 5455711 A	03-10-1995	AUCUN	