(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
19 décembre 2019 (19.12.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/238552 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G02B 23/02 (2006.01) *G02B 23/12* (2006.01)
F41G 1/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2019/064916

(22) Date de dépôt international :
07 juin 2019 (07.06.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
18/00613 14 juin 2018 (14.06.2018) FR

(71) Déposant : **THALES** [FR/FR] ; TOUR CARPE DIEM, PLACE DES COROLLES, ESPLANADE NORD, 92400 COURBEVOIE (FR).

(72) Inventeurs : **COUMERT, Bruno** ; Route de Fontanes, 42570 SAINT HEAND (FR). **NARCY, Gabriel** ; 23 Rue Apollo, 42570 SAINT HEAND (FR). **ESPIE, Jean-Luc** ; 5 bis rue de la Liberté, 69440 MORNANT (FR).

(74) Mandataire : **BREDA, Jean-Marc** ; Immeuble VISIUM, 22 avenue Aristide Briand, 94117 ARCUEIL Cedex (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,

(54) **Title:** PANORAMIC NIGHT VISION BINOCULARS

(54) **Titre :** JUMELLES DE VISION DE NUIT PANORAMIQUES

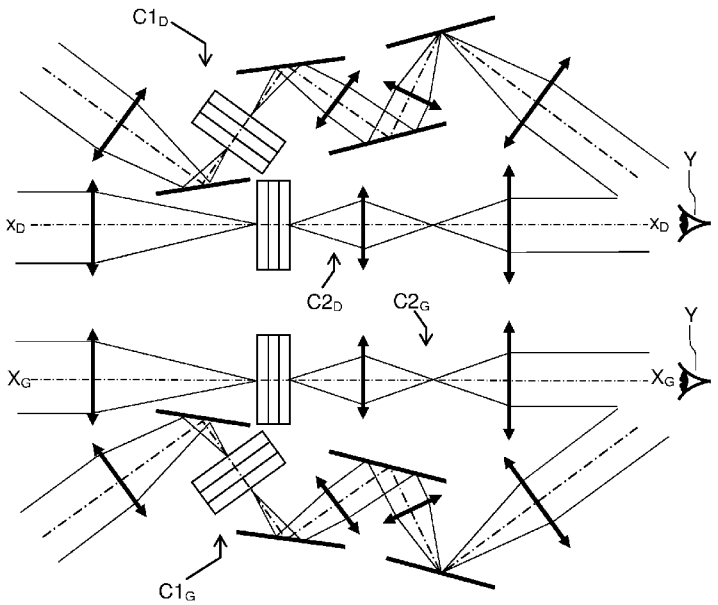


FIG. 11

(57) **Abstract:** The field of the invention is that of night vision binoculars comprising two first identical optically assembled bodies (CD, CG), each first body comprising a first lens (10), a first light intensifier device (11) and a first eyepiece (12), each body comprising a mechanical axis, the two mechanical axes being parallel to each other and separated by an interpupillary distance. In the binoculars according to the invention, the first lens can comprise a folding mirror (M11) and the eyepiece can comprise two or three folding mirrors (M1, M2, M12, M13, M14) depending on the configuration that is used and the binocular fields to be reached. The night vision binoculars can comprise two second identical bodies (C2D, C2G), each second body being assembled with one of the two first bodies, each second body comprising a second lens (21), a second light intensifier device (22) and a second eyepiece (23) so as to attain the

WO 2019/238552 A1

[Suite sur la page suivante]

KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

wide binocular fields.

(57) Abrégé : Le domaine de l'invention est celui des jumelles de vision de nuit comportant deux premiers corps (CD, CG) assemblés optiquement identiques, chaque premier corps comportant un premier objectif (10), un premier dispositif à intensificateur de lumière (11) et un premier oculaire (12), chaque corps comportant un axe mécanique, les deux axes mécaniques étant parallèles entre eux et distants d'un écart interpupillaire. Dans les jumelles selon l'invention, le premier objectif peut comporter un miroir de repli (M11) et l'oculaire peut comporter deux ou trois miroirs (M1, M2, M12, M13, M14) de repli selon la configuration retenue et les champs binoculaires à atteindre. La jumelle de vision de nuit peut comporter deux seconds corps (C2D, C2G) identiques, chaque second corps étant assemblé avec un des deux premiers corps, chaque second corps comportant un second objectif (21), un second dispositif à intensificateur de lumière (22) et un second oculaire (23) de façon à atteindre les grands champs binoculaires.

Jumelles de vision de nuit panoramiques

Le domaine de l'invention est celui des jumelles de vision de nuit comportant un intensificateur de lumière.

Généralement, comme représenté sur la figure 1, une jumelle de vision de nuit comporte deux corps identiques C_D et C_G, parallèles entre eux et mécaniquement accouplés. Chaque corps comporte un objectif optique 1, un tube à intensificateur de lumière 2 et un oculaire 3. Sur cette figure, les optiques sont représentées par des flèches doubles et le parcours des rayons par des traits fins continus ou en pointillés. Le grandissement de la jumelle est égal ou voisin de 1. La distance séparant les deux corps correspond à la distance interpupillaire Ip, soit environ 65 millimètres.

Les champs de vision monoculaires ϕ_G et ϕ_D de chaque corps ont un diamètre angulaire généralement voisin de 40 degrés. Si les axes optiques des deux corps de jumelle sont parallèles, le champ binoculaire ϕ_B vaut également 40 degrés comme on le voit sur la figure 2. Il est difficile d'augmenter ce champ sans diminuer la résolution du système optique. En effet, plus les champs sont importants, plus la distorsion des optiques en bord de champ est importante et plus la résolution diminue en bord de champ.

Pour augmenter le champ binoculaire, une solution possible est représentée sur les figures 3 et 4. Elle consiste à basculer les deux axes optiques de chaque corps C_D et C_G d'un demi-angle connu $\theta/2$ comme on le voit sur la figure 3. Les champs monoculaires ϕ_G et ϕ_D sont conservés, mais le champ binoculaire ϕ_B, dans la direction de basculement est augmenté de l'angle θ. Ainsi, si les champs monoculaires sont circulaires et d'un diamètre de 40 degrés et l'angle de basculement vaut 20 degrés, le champ binoculaire est de 60 degrés dans la direction de basculement. Le champ visuel est dit dichoptique.

Cette solution simple a plusieurs inconvénients. L'entre-axe entre les pupilles d'entrée des deux objectifs augmente de façon significative, ce qui modifie sensiblement l'effet stéréoscopique naturel. Ceci est vrai aussi bien pour une solution à champ divergent comme représenté sur la figure 3 qu'une solution à champ convergent. Ainsi, si chaque corps a une longueur d'environ 100 mm, l'entre-axe augmente de 32 mm, soit un entre-axe total de

97 mm pour une augmentation de champ total de 60°. Cela revient à augmenter l'écart interpupillaire de 50%.

Pour pallier cet inconvénient, le brevet FR 2 721 719 intitulé « Jumelle compacte de vision nocturne » propose de replier les optiques au moyen de miroirs internes de façon à diminuer l'entre-axe entre les objectifs. Cette solution optique a nécessairement ses limites.

Les jumelles selon l'invention n'ont pas les inconvénients précédents. Les oculaires et/ou les objectifs comportent des miroirs de repli plan internes permettant de maintenir l'encombrement des différentes optiques au tour d'un axe mécanique moyen. On obtient ainsi les bénéfices d'un champ binoculaire dichoptique tout en maintenant les jumelles dans un encombrement raisonnable.

Plus précisément, l'invention a pour objet des jumelles de vision de nuit comportant au moins deux premiers corps assemblés optiquement identiques, chaque premier corps comportant un premier objectif, un premier dispositif à intensificateur de lumière et un premier oculaire, chaque corps comportant un axe mécanique, les deux axes mécaniques étant parallèles entre eux et distants d'un écart interpupillaire,

caractérisé en ce que, pour chaque corps, tout ou partie de l'axe optique du premier objectif fait avec l'axe mécanique un premier angle différent de zéro, le premier objectif étant centré sur l'axe mécanique, le premier oculaire comportant au moins deux miroirs plans de repli parallèles entre eux de façon que l'axe optique de l'oculaire soit en trois parties, une première partie située avant les deux miroirs plans et dans le prolongement de l'axe optique du premier objectif, une seconde partie située entre les deux miroirs plans et une troisième partie située après les deux miroirs plans et parallèle à la première partie, la distance entre les deux miroirs étant telle que la pupille de sortie du premier oculaire est centrée sur l'axe mécanique.

L'invention a également pour objet des jumelles de vision de nuit comportant au moins deux premiers corps assemblés optiquement identiques, chaque premier corps comportant un premier objectif, un premier dispositif à intensificateur de lumière et un premier oculaire, chaque corps comportant un axe dit mécanique, les deux axes mécaniques étant parallèles entre eux et distants d'un écart interpupillaire, caractérisé en ce que, pour chaque premier corps,

– Le premier objectif comporte un premier miroir plan, l'axe optique du premier objectif étant en deux parties, une première partie située

avant ledit premier miroir plan et faisant avec l'axe mécanique un second angle différent de zéro, une seconde partie située après ledit miroir plan,

– Le premier oculaire comporte un second, un troisième et un quatrième miroirs plans de repli parallèles entre eux de façon que l'axe optique de l'oculaire soit en quatre parties, une première partie située avant le second miroir plan et dans le prolongement de la seconde partie de l'axe optique du premier objectif, une seconde partie située entre le second miroir plan et le troisième miroir plan, une troisième partie située entre le troisième miroir plan et le quatrième miroir plan, une quatrième partie située après les miroirs plans et parallèle à la première partie de l'axe optique du premier objectif, les distances entre les différents miroirs étant telles que la pupille de sortie de l'oculaire est centrée sur l'axe mécanique.

Avantageusement, le premier miroir et le second miroir constituent deux faces parallèles d'une première structure rhomboédrique et en ce que le troisième miroir et le quatrième miroir constituent deux faces parallèles d'une seconde structure rhomboédrique.

Avantageusement, la jumelle de vision de nuit comporte deux seconds corps optiquement identiques, chaque second corps étant assemblé avec un des deux premiers corps, chaque second corps comportant un second objectif, un second dispositif à intensificateur de lumière et un second oculaire ayant un axe optique commun, ledit axe optique commun étant confondu avec l'axe mécanique.

Avantageusement, l'oculaire est à transport d'images, c'est-à-dire qu'il comporte au moins deux modules optiques, le premier module optique faisant de la face arrière du dispositif à intensificateur de lumière une première image et un second module optique faisant de cette première image une seconde image à l'infini.

Avantageusement, le second angle est disposé dans un plan comportant les deux axes mécaniques.

Avantageusement, le second angle a une composante dans un plan perpendiculaire au plan comportant les deux axes mécaniques.

Avantageusement, le champ de chaque objectif est circulaire, son diamètre étant compris entre 40 degrés et 60 degrés.

Avantageusement, le premier angle est compris entre 10 degrés et 20 degrés.

Avantageusement, le champ binoculaire des jumelles est compris entre 60 degrés et 90 degrés dans une direction et entre 40 degrés et 60 degrés dans la direction perpendiculaire.

Avantageusement, le second angle est compris entre 30 degrés et 40 degrés.

Avantageusement, le champ binoculaire des jumelles est compris entre 120 degrés et 130 degrés dans une direction et est égal à 50 degrés dans la direction perpendiculaire.

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 :

La figure 1 représente une réalisation de jumelles de vision de nuit selon l'art antérieur ;

La figure 2 représente les champs visuels monoculaire et binoculaire des jumelles de la figure 1 ;

La figure 3 représente une variante de réalisation des jumelles de vision de nuit de la figure 1 ;

La figure 4 représente les champs visuels monoculaire et binoculaire des jumelles de la figure 3 ;

La figure 5 représente une première réalisation d'un premier corps de jumelles de vision de nuit selon l'invention ;

La figure 6 représente des jumelles comportant deux corps de jumelle tels que représentés sur la figure 5 ;

La figure 7 représente une seconde réalisation d'un premier corps de jumelles de vision de nuit selon l'invention ;

La figure 8 représente des jumelles comportant deux corps de jumelle tels que représentés sur la figure 7 ;

La figure 9 représente le champ visuel binoculaire des jumelles de la figure 8 ;

La figure 10 représente une troisième réalisation d'un ensemble monoculaire comportant un premier corps de jumelle et un second corps de jumelle ;

La figure 11 représente des jumelles de vision de nuit comportant deux ensembles monoculaires tels que représentés sur la figure 10 ;

La figure 12 représente le champ visuel binoculaire des jumelles de la figure 11 ;

La figure 13 représente le champ visuel binoculaire dans une variante de réalisation des jumelles de la figure 11 ;

La figure 14 représente une vue en perspective de ladite variante de réalisation des jumelles de vision de nuit de la figure 11.

La figure 5 représente une première réalisation d'un premier corps de jumelles de vision de nuit selon l'invention. Sur cette figure et les suivantes, on a adopté les conventions suivantes. Les optiques sont représentées par des flèches doubles en traits gras, les miroirs par des segments en traits gras, les rayons lumineux par des traits fins.

Ce premier corps comporte un premier objectif 10, un premier dispositif à intensificateur de lumière 11 et un premier oculaire 12, le corps comporte un axe mécanique xx.

L'axe optique yy du premier objectif fait avec cet axe mécanique un premier angle $\theta/2$ différent de zéro, le premier objectif étant centré sur l'axe mécanique.

Le premier oculaire 12 est à transport d'images, c'est-à-dire qu'il comporte deux modules optiques, le premier module optique représenté par les optiques L1 et L2 faisant de la face arrière du dispositif à intensificateur de lumière une première image et le second module optique représenté par l'optique L3 faisant de cette première image une seconde image à l'infini. Cette solution a deux avantages. Elle permet de redresser l'image intensifiée issue du dispositif à intensificateur. Elle donne plus de liberté au niveau de la conception de l'ensemble oculaire-miroirs de renvoi.

Cet oculaire comporte deux miroirs M1 et M2 plans de repli parallèles entre eux de façon que l'axe optique zz de l'oculaire soit en trois parties, une première partie située avant les deux miroirs plans et dans le prolongement de l'axe optique yy du premier objectif, une seconde partie située entre les deux miroirs plans et une troisième partie située après les deux miroirs plans et parallèle à la première partie, la distance d du coude entre les deux miroirs étant telle que la pupille de sortie du premier oculaire est centrée sur l'axe mécanique. Les différents modules optiques sont disposés avant, entre et après les deux miroirs de repli.

Avec cette disposition, l'axe optique du corps peut être différent de son axe mécanique, les différents éléments du corps restant centrés sur l'axe mécanique. Ainsi, si on accouple deux corps de ce type pour réaliser une jumelle de vision de nuit telle que représentée en figure 6, l'encombrement total reste celui d'une jumelle de nuit dont les axes optiques seraient parallèles mais avec les avantages d'une jumelle à champ binoculaire dichoptique, c'est-à-dire élargi dans le plan comportant les deux axes mécaniques. La distance entre les deux axes mécaniques est égale à la distance interpupillaire I_P.

De façon à optimiser l'effet stéréoscopique naturel, il est préférable que la distance D séparant les pupilles des deux objectifs soit égale ou voisine de la distance Ip séparant les pupilles des deux oculaires. En appelant L la distance séparant la pupille de l'objectif de celle de l'oculaire, on a la relation :

$$D = Ip + 2.\left(L.\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) - d.\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\right)$$

Si les distances D et Ip sont égales, alors la distance d vérifie la relation :

$$d = L.\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

En notant Lob la distance optique entre le premier dioptre de l'objectif et l'écran du tube intensificateur et Loc la distance optique entre l'écran du tube intensificateur et la pupille de sortie de l'oculaire, on a la relation :

$$L = Lop + Loc - d$$

Soit encore :

$$d = (Lob + Loc).\frac{\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)}{1+\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)} \qquad \text{Relation 1}$$

Si on appelle θm le champ monoculaire de chaque corps, le champ total T binoculaire accessible, dans un plan correspondant à celui des axes optiques et des axes mécaniques vaut :

$$T = \theta m + \theta$$

Le champ de recouvrement R est égal à :

$$R = \theta m - \theta$$

Le tableau ci-dessous donne trois exemples d'applications numériques de la mise en place d'une jumelle de vision de nuit selon l'invention.

	Lob en mm	Loc en mm	d en mm	θm en degrés	θ en degrés	T en degrés	R en degrés
Exemple 1	30	90	18	40	20	**60**	20
Exemple 2	35	100	28	60	30	**90**	30
Exemple 3	32	95	32	50	40	**90**	10

On voit qu'avec cette disposition simple, des champs binoculaires importants peuvent être atteints. D'autres dimensionnements sont possibles incluant des dimensionnements pour lesquels la relation 1 n'est pas strictement respectée. Dans ce cas, l'effet stéréoscopique, bien que proche, reste différent de l'effet stéréoscopique naturel.

Pour atteindre des angles dichoptiques élevés tout en maintenant un encombrement raisonnable des corps de jumelles, il est nécessaire de modifier la réalisation précédente en introduisant un miroir de renvoi au niveau de l'objectif et un troisième miroir de renvoi au niveau de l'oculaire.

La figure 7 représente un exemple de réalisation d'un corps de jumelle selon ce second mode de réalisation. Le premier corps comporte un premier objectif 10, un premier dispositif à intensificateur de lumière 11 et un premier oculaire 12, le corps comporte un axe mécanique xx.

Le premier oculaire 12 est également à transport d'images. Ce transport est représenté par les optiques L1, L2 et L3 sur la figure 7.

Le premier objectif comporte un premier miroir plan M11, l'axe optique yy du premier objectif étant en deux parties, une première partie située avant ledit premier miroir plan M11 et faisant avec l'axe mécanique un angle $\theta/2$ différent de zéro, une seconde partie située après ledit miroir plan M11.

Le premier oculaire comporte un second miroir M12, un troisième miroir M13 et un quatrième miroir plan M14 de repli parallèles entre eux de façon que l'axe optique zz de l'oculaire soit en quatre parties, une première partie située avant le second miroir plan M12 et dans le prolongement de la seconde partie de l'axe optique yy du premier objectif 10, une seconde partie située entre le second miroir plan M12 et le troisième miroir plan M13, une troisième partie située entre le troisième miroir plan M13 et le quatrième miroir plan M14, une quatrième partie située après les miroirs plans et parallèle à la première partie de l'axe optique yy du premier objectif, les distances entre les différents miroirs étant telles que la pupille de sortie de l'oculaire est centrée sur l'axe mécanique. Les faisceaux issus du dispositif intensificateur dessinent ainsi un M à travers l'oculaire.

La figure 8 représente des jumelles comportant deux corps de jumelles C_D et C_G tels que représentés sur la figure 7. Leurs axes mécaniques x_Gx_G et x_Dx_D sont parallèles. Les champs visuels des objectifs font entre eux un angle θ.

Le champ panoramique de ces jumelles est très important. Dans certaines configurations, le champ de recouvrement disparaît. Ainsi, si le champ visuel θm des corps de jumelle vaut 50 degrés et l'angle dichoptique θ vaut 75 degrés, le champ binoculaire T vaut 125 degrés et le champ de recouvrement est nul. Cette configuration est illustrée en figure 9. Le champ est alors accessible sur chaque œil en zone périphérique si le regard est orienté suivant l'axe de symétrie du visage, ou bien en zone centrale par l'œil droit ou par l'œil gauche par la rotation du regard.

Pour obtenir un grand champ panoramique continu, la jumelle de vision de nuit comporte deux seconds corps optiquement identiques, chaque second corps étant assemblé avec un des deux premiers corps C1. La figure 10 représente une solution de ce type. Chaque second corps C2 comporte un second objectif 21, un second dispositif à intensificateur de lumière 22 et un second oculaire 23 ayant un axe optique commun, ledit axe optique commun étant confondu avec l'axe mécanique xx. L'oculaire 23 peut également être à transport d'images.

La figure 11 représente des jumelles comportant au total deux fois deux corps de jumelles $C1_D$, $C1_G$, $C2_D$ et $C2_G$ tels que représentés sur la figure 10.

Le champ panoramique binoculaire T de ces jumelles est représenté sur la figure 12. Le champ central est celui des seconds corps de jumelle. Les champs périphériques sont ceux des premiers corps de jumelles. Il existe deux champs de recouvrement latéraux R_G et R_D à gauche et à droite du champ central. En reprenant l'exemple précédent, si le champ visuel θm des différents corps de jumelle vaut 50 degrés et l'angle dichoptique θ vaut 75 degrés, le champ binoculaire T vaut 125 degrés et les deux champs de recouvrement R_G et R_D valent 12.5 degrés.

Les axes optiques et mécaniques xx_G et xx_D des jumelles de la figure 11 sont tous dans un même plan, essentiellement pour la clarté de la représentation.

Il est cependant préférable de situer les axes optiques des premiers corps dans un premier plan et les axes optiques des seconds corps dans un second plan parallèle de façon à obtenir une bonne continuité pupillaire entre les deux ensembles des deux corps droit et gauche dans le champ de recouvrement, compte-tenu de la rotation de l'œil. A cette fin, la structure opto-mécanique des premiers corps comporte deux structures rhomboédriques, la première structure comportant le premier miroir et le second miroir qui constituent deux faces parallèles du premier rhomboèdre,

la seconde structure comportant le troisième miroir et le quatrième miroir qui constituent deux faces parallèles du second rhomboèdre. On utilise les propriétés d'invariant des rhomboèdres pour effectuer les différents repliements et coudes nécessaires.

Dans ce cas, selon l'architecture opto-mécanique retenue, les champs panoramiques des premiers corps peuvent être décalés vers le bas afin de présenter un champ panoramique incurvé plus proche de la vision naturelle. La figure 13 représente un champ panoramique de ce type. A titre d'exemple, le champ visuel θm des différents corps de jumelle vaut 50 degrés, l'angle dichoptique θ vaut 75 degrés, le champ binoculaire T vaut 125 degrés, les deux champs de recouvrement valent 12.5 degrés et l'inclinaison α des champs panoramiques par rapport aux champs centraux vaut 15 degrés.

La figure 14 représente une vue en perspective de ce type de jumelles à quatre corps $C1_D$, $C1_G$, $C2_D$ et $C2_G$ selon l'invention. Sur cette figure, les surfaces des différents miroirs de repli sont représentées en pointillés. Les axes optiques sont représentés en traits pointillés. Les positions des yeux Y sont représentées par deux cercles en traits gras.

REVENDICATIONS

1. Jumelles de vision de nuit comportant au moins deux premiers corps (C_D, C_G) assemblés optiquement identiques, chaque premier corps comportant un premier objectif (10), un premier dispositif à intensificateur de lumière (11) et un premier oculaire (12), chaque corps comportant un axe mécanique, les deux axes mécaniques étant parallèles entre eux et distants d'un écart interpupillaire,

caractérisé en ce que, pour chaque corps, tout ou partie de l'axe optique du premier objectif fait avec l'axe mécanique un premier angle différent de zéro, le premier objectif étant centré sur l'axe mécanique, le premier oculaire comportant au moins deux miroirs (M1, M2) plans de repli parallèles entre eux de façon que l'axe optique de l'oculaire soit en trois parties, une première partie située avant les deux miroirs plans et dans le prolongement de l'axe optique du premier objectif, une seconde partie située entre les deux miroirs plans et une troisième partie située après les deux miroirs plans et parallèle à la première partie, la distance entre les deux miroirs étant telle que la pupille de sortie du premier oculaire est centrée sur l'axe mécanique.

2. Jumelles de vision de nuit comportant au moins deux premiers corps (C_D, C_G) assemblés optiquement identiques, chaque premier corps comportant un premier objectif, un premier dispositif à intensificateur de lumière et un premier oculaire, chaque corps comportant un axe dit mécanique, les deux axes mécaniques étant parallèles entre eux et distants d'un écart interpupillaire, caractérisé en ce que, pour chaque premier corps,

– Le premier objectif comporte un premier miroir plan (M11), l'axe optique du premier objectif étant en deux parties, une première partie située avant ledit premier miroir plan et faisant avec l'axe mécanique un second angle différent de zéro, une seconde partie située après ledit miroir plan,

– Le premier oculaire comporte un second, un troisième et un quatrième miroirs plans (M12, M13, M14) de repli parallèles entre eux de façon que l'axe optique de l'oculaire soit en quatre parties, une première partie située avant le second miroir plan (M12) et dans le prolongement de la seconde partie de l'axe optique du premier objectif, une seconde partie située entre le second miroir plan et le troisième miroir plan (M13), une troisième partie située entre le troisième miroir plan et le quatrième miroir

plan (M14), une quatrième partie située après les miroirs plans et parallèle à la première partie de l'axe optique du premier objectif, les distances entre les différents miroirs étant telles que la pupille de sortie de l'oculaire est centrée sur l'axe mécanique.

3. Jumelles de vision de nuit selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier miroir et le second miroir constituent deux faces parallèles d'une première structure rhomboédrique et en ce que le troisième miroir et le quatrième miroir constituent deux faces parallèles d'une seconde structure rhomboédrique.

4. Jumelles de vision de nuit selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que la jumelle de vision de nuit comporte deux seconds corps ($C2_D$, $C2_G$) optiquement identiques, chaque second corps étant assemblé avec un des deux premiers corps, chaque second corps comportant un second objectif (21), un second dispositif à intensificateur de lumière (22) et un second oculaire (23) ayant un axe optique commun, ledit axe optique commun étant confondu avec l'axe mécanique.

5. Jumelles de vision de nuit selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'oculaire est à transport d'images, c'est-à-dire qu'il comporte au moins deux modules optiques (L1,L2, L3), le premier module optique (L1, L2) faisant de la face arrière du dispositif à intensificateur de lumière une première image et un second module optique (L3) faisant de cette première image une seconde image à l'infini.

6. Jumelles de vision de nuit selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le second angle est disposé dans un plan comportant les deux axes mécaniques.

7. Jumelles de vision de nuit selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le second angle a une composante dans un plan perpendiculaire au plan comportant les deux axes mécaniques.

8. Jumelles de vision de nuit selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le champ de chaque objectif est circulaire, son diamètre étant compris entre 40 degrés et 60 degrés.

9. Jumelles de vision de nuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier angle est compris entre 10 degrés et 20 degrés.

10. Jumelles de vision de nuit selon la revendication 9, caractérisé en ce que le champ binoculaire des jumelles est compris entre 60 degrés et 90 degrés dans une direction et entre 40 degrés et 60 degrés dans la direction perpendiculaire.

11. Jumelles de vision de nuit selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que le second angle est compris entre 30 degrés et 40 degrés.

12. Jumelles de vision de nuit selon la revendication 9, caractérisé en ce que le champ binoculaire des jumelles est compris entre 120 degrés et 130 degrés dans une direction et est égal à 50 degrés dans la direction perpendiculaire.

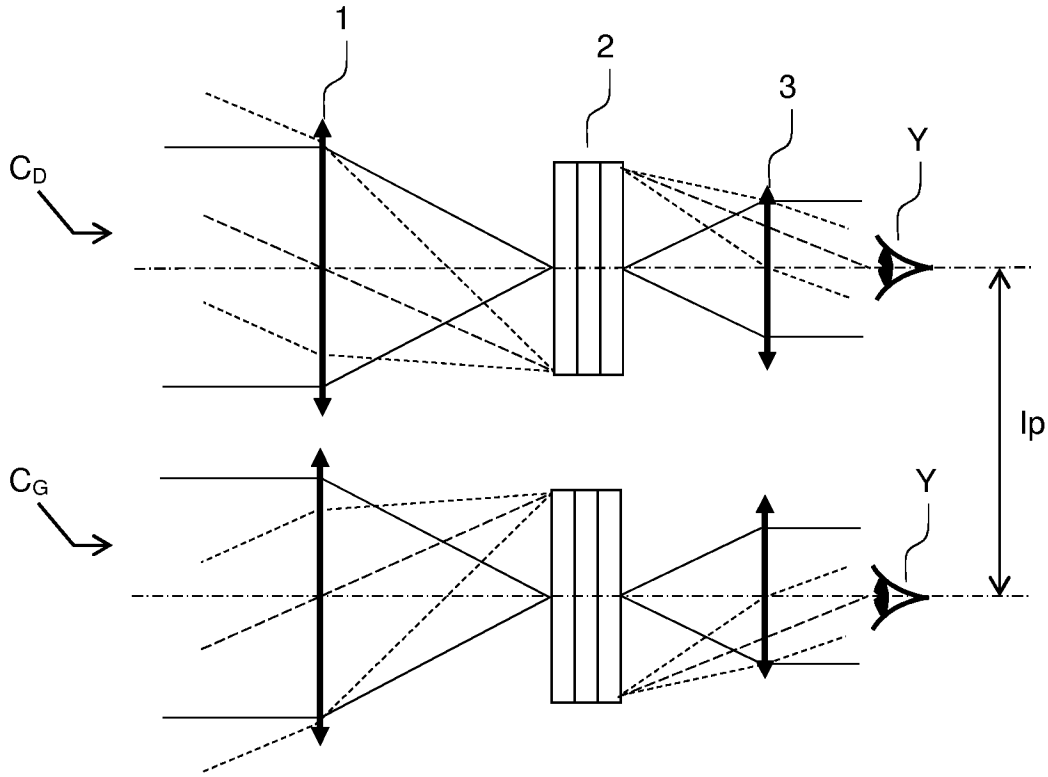

1
2
3
Y
C_D
Ip
C_G
Y

FIG. 1

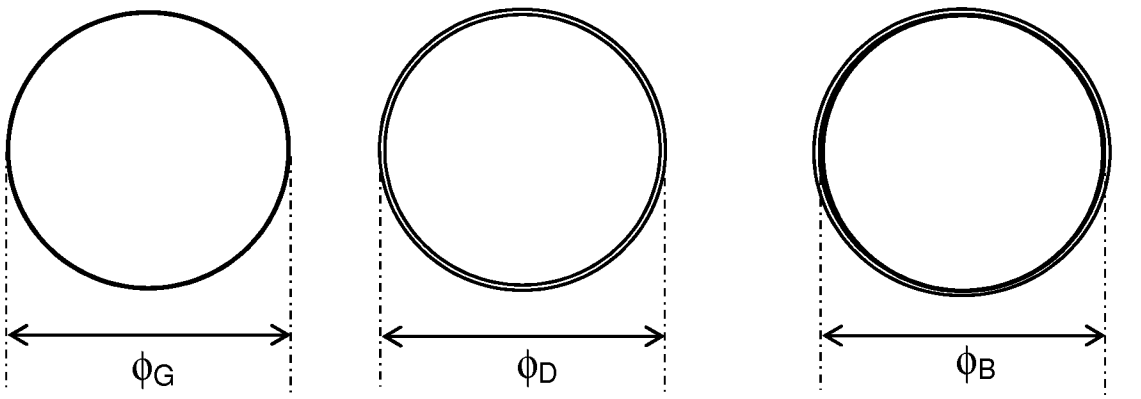

ϕ_G
ϕ_D
ϕ_B
CHAMP DROIT
CHAMP GAUCHE
CHAMP BINOCULAIRE

FIG. 2

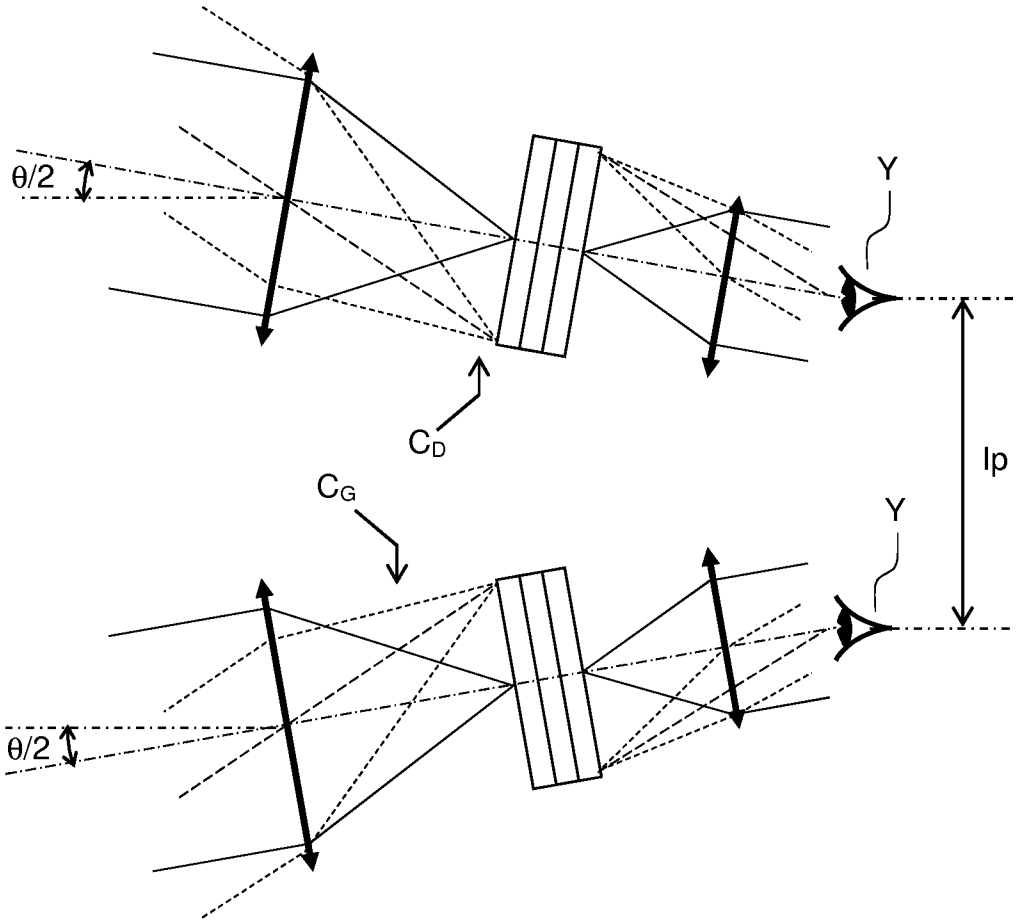

θ/2
Y
C_D
Ip
C_G
Y
θ/2

FIG. 3

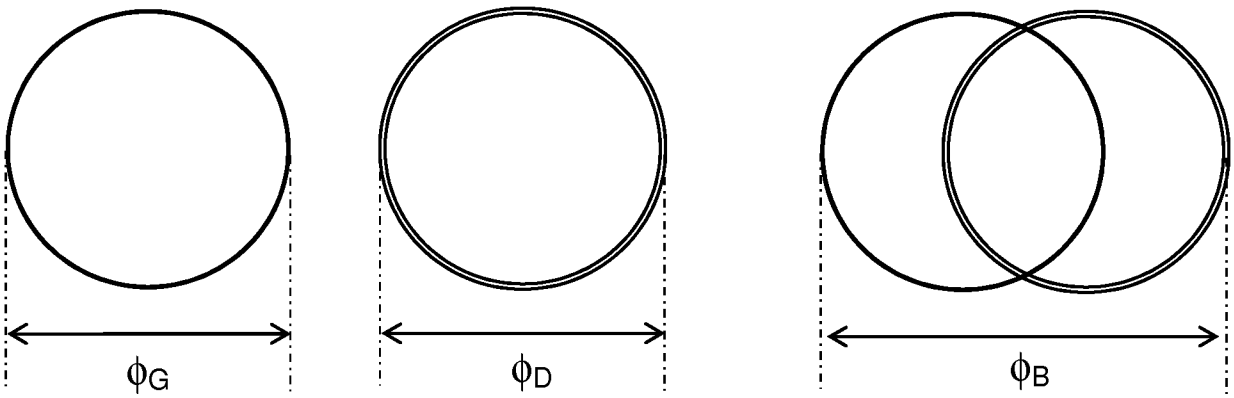

ϕ_G
ϕ_D
ϕ_B
CHAMP DROIT
CHAMP GAUCHE
CHAMP BINOCULAIRE

FIG. 4

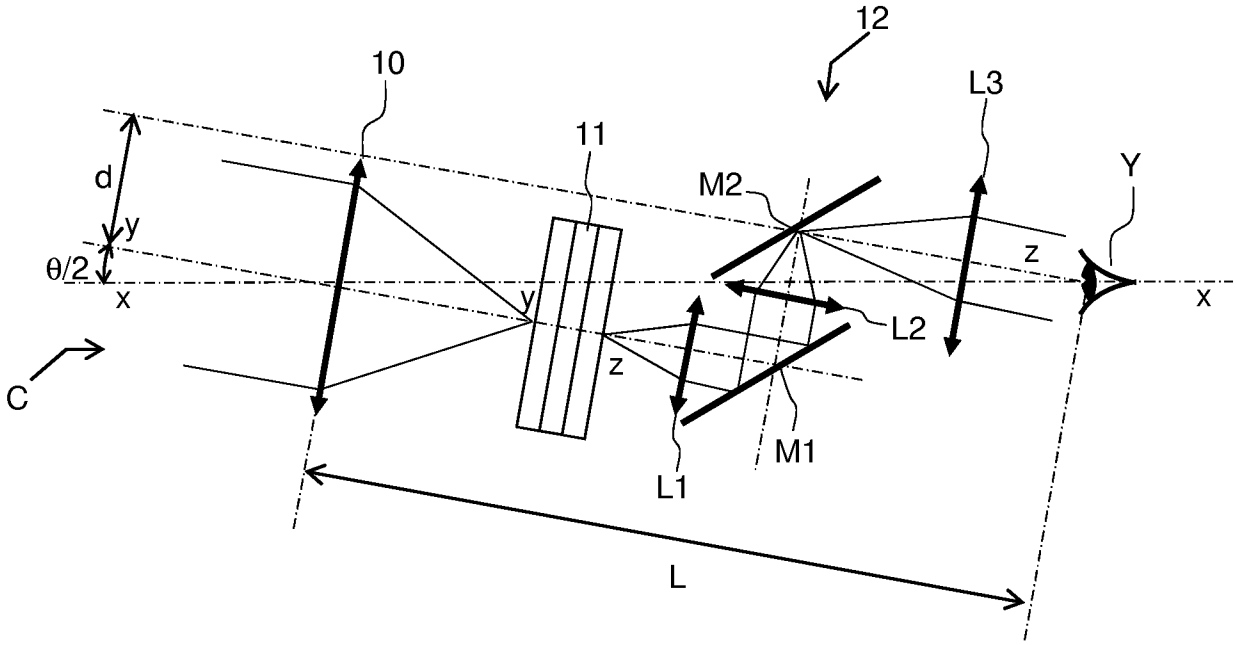


FIG. 5

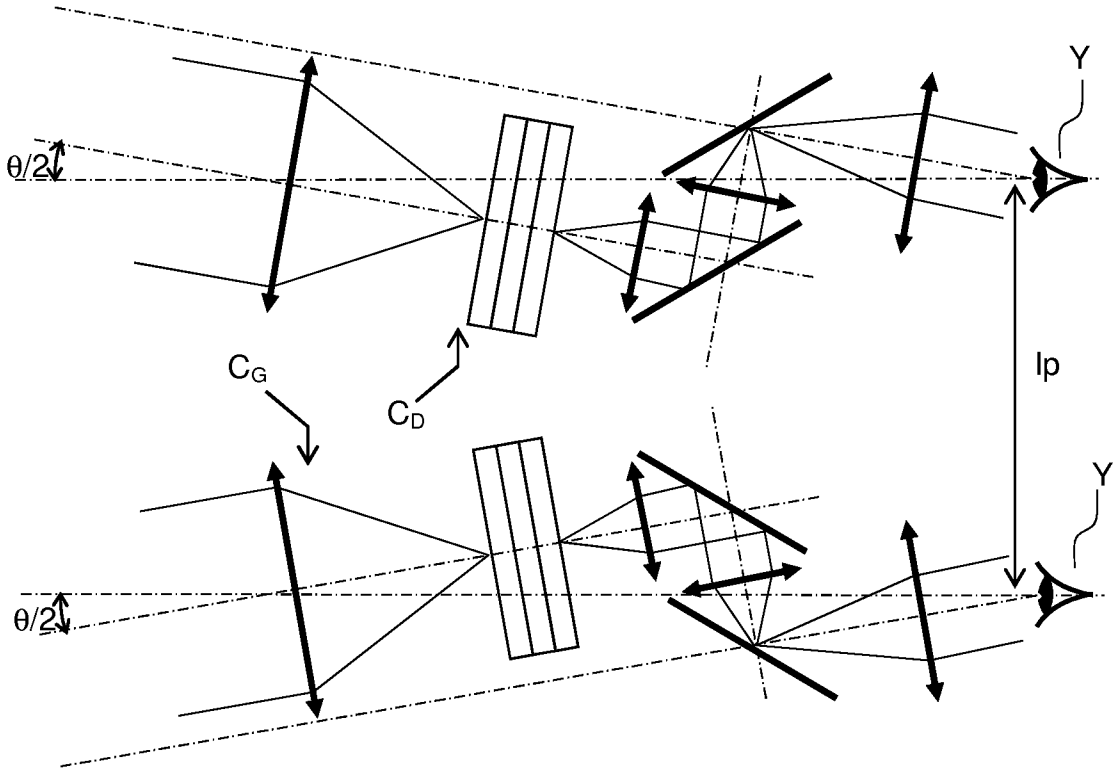


FIG. 6

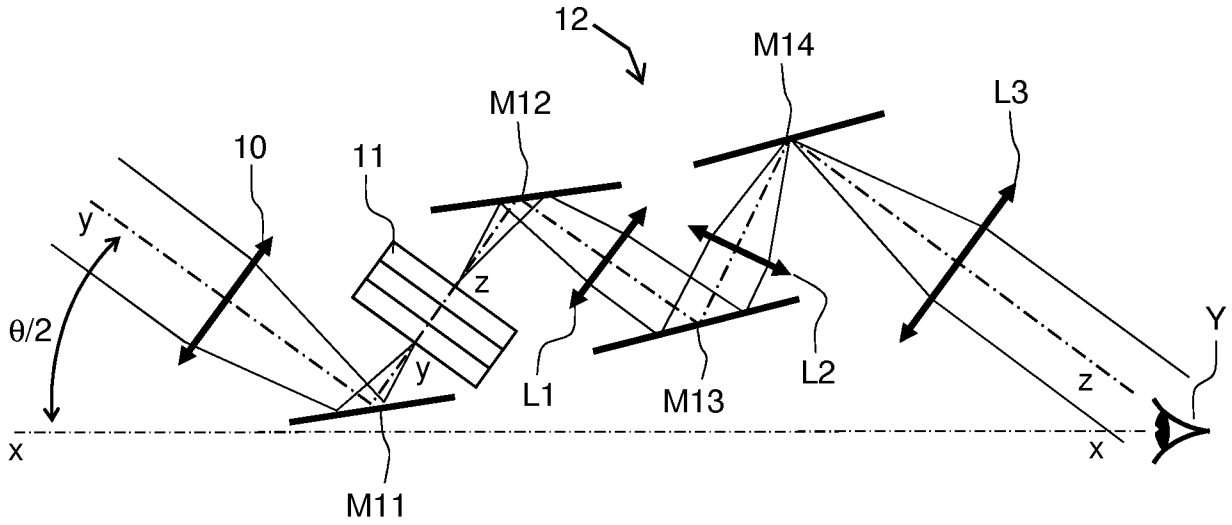


FIG. 7

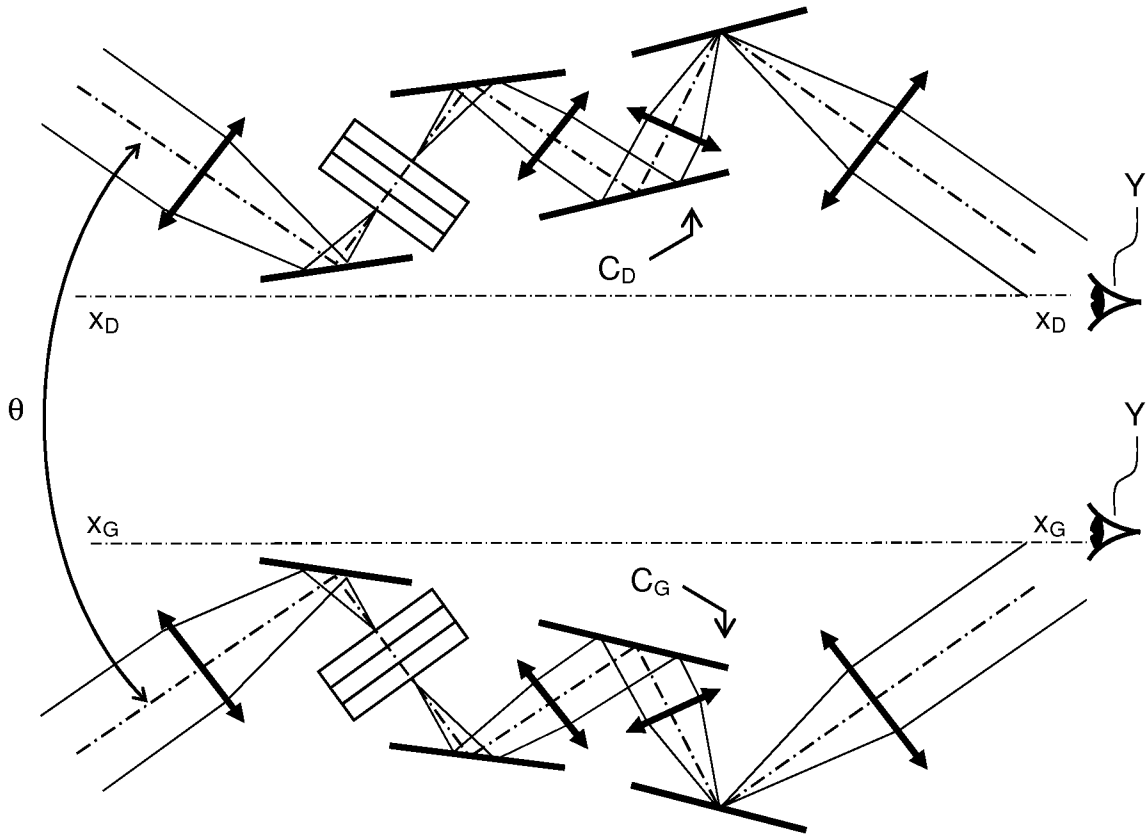


FIG. 8

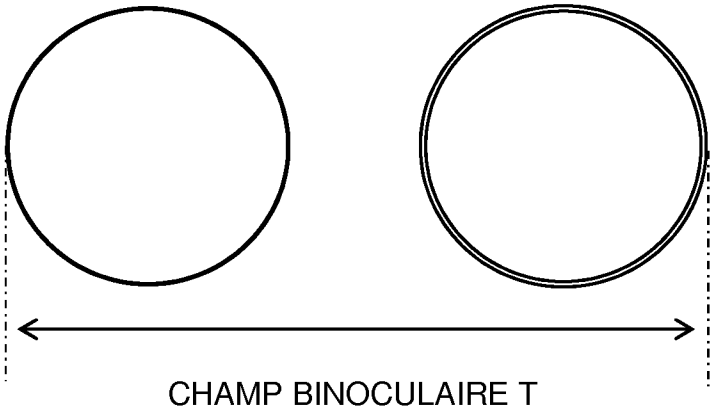


FIG. 9

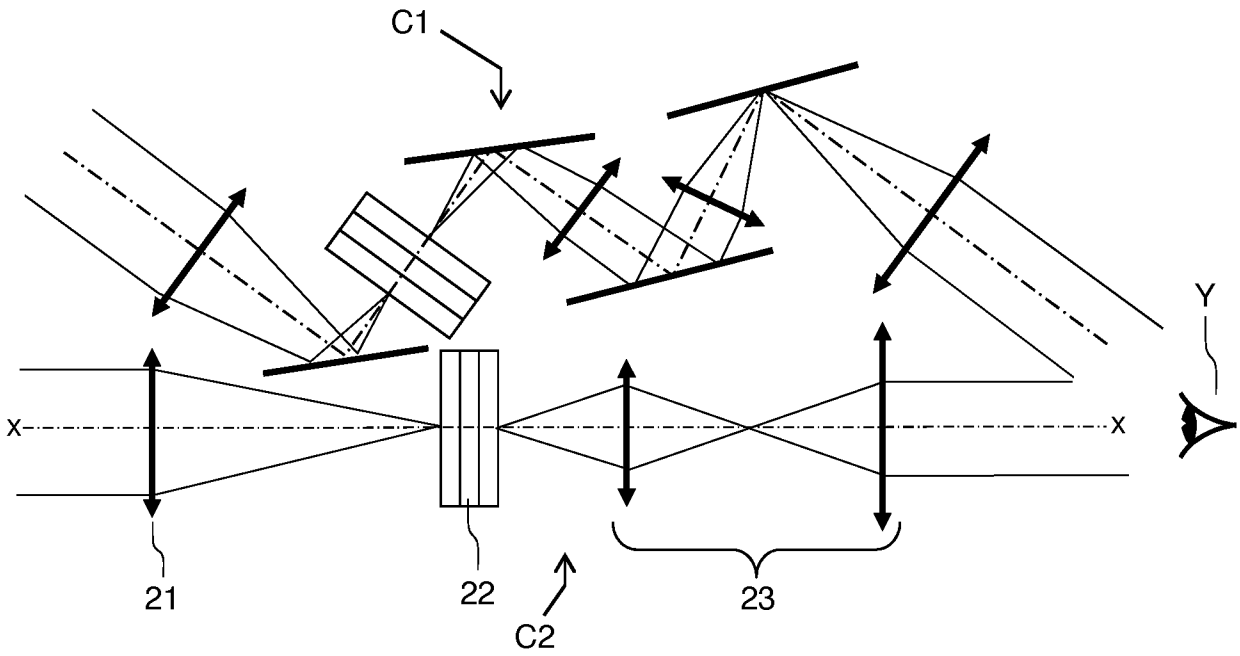


FIG. 10

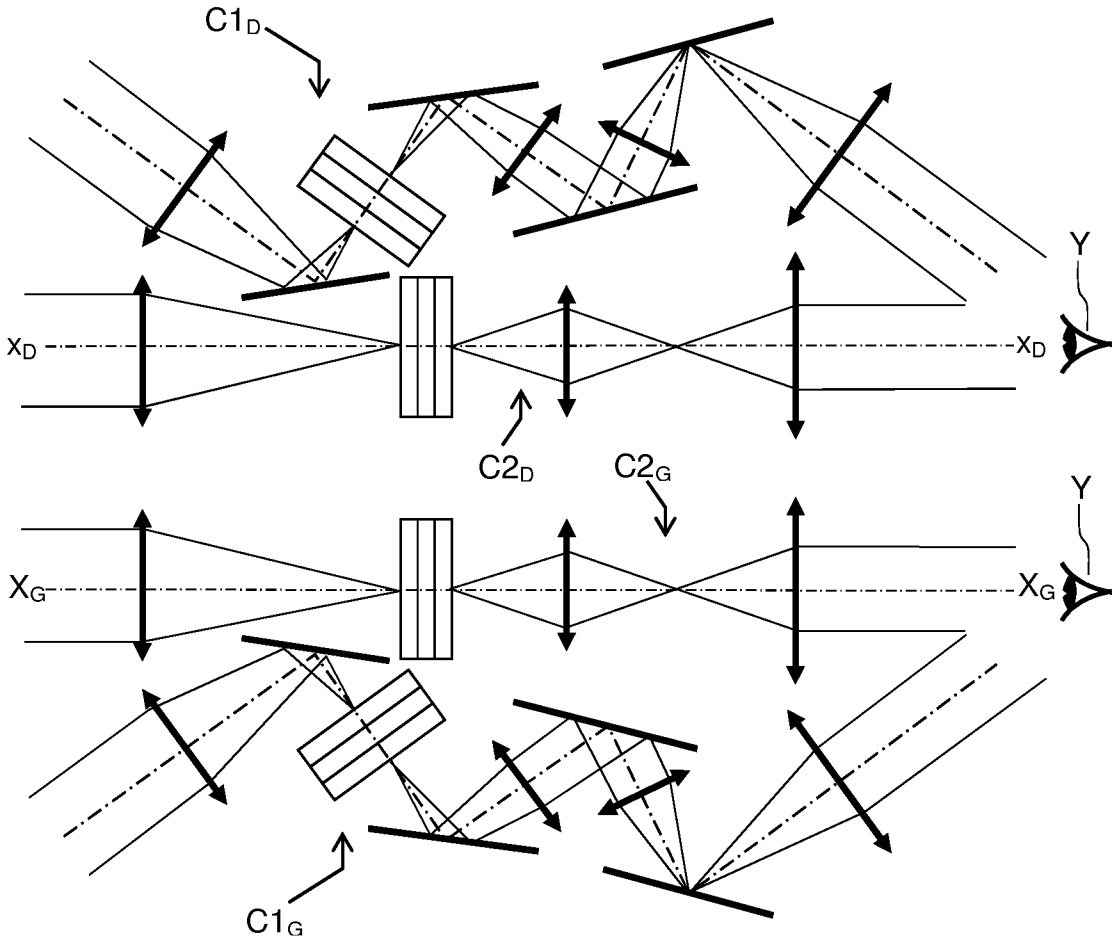


FIG. 11

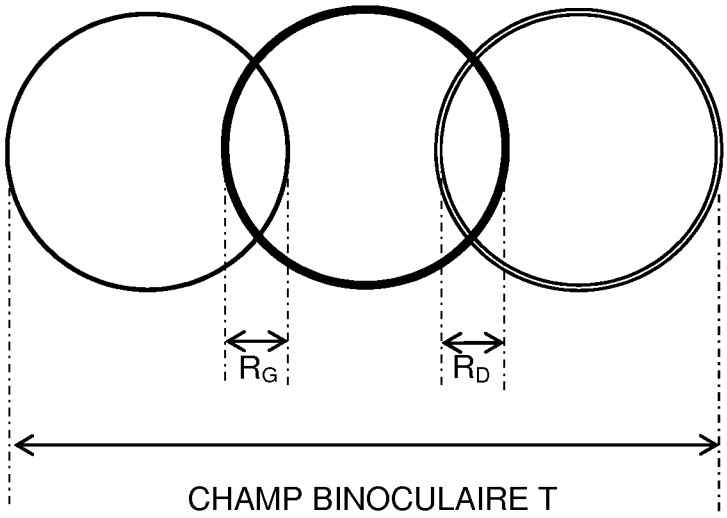


FIG. 12

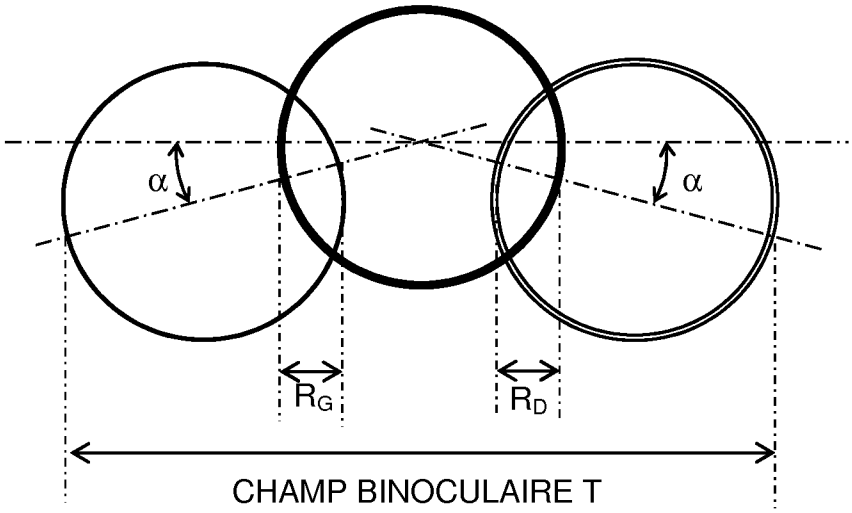


FIG. 13

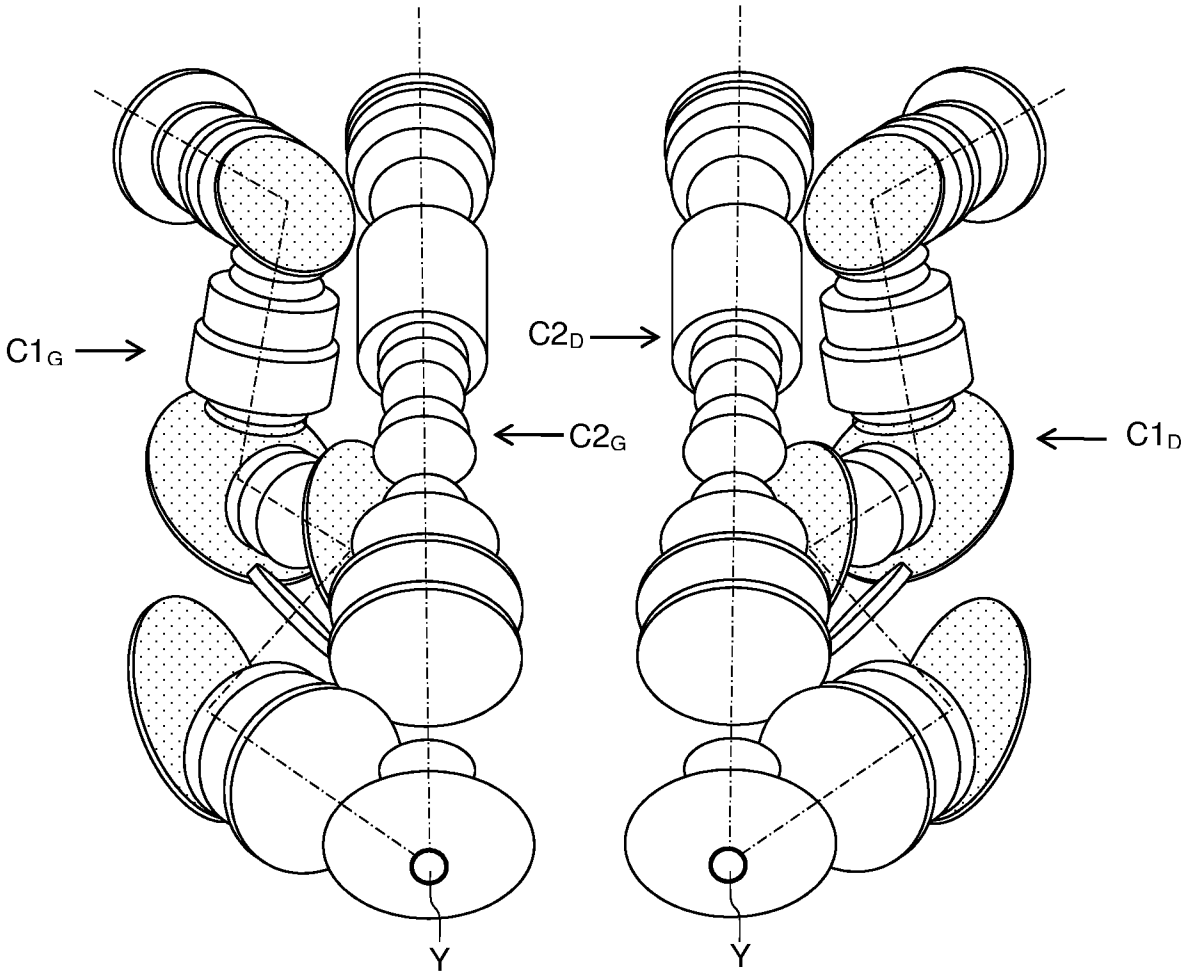


FIG. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/064916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 23/02(2006.01)i; ***F41G 1/32***(2006.01)i; ***G02B 23/12***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B; F41G; F42D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004021938 A1 (FILIPOVICH DANNY [US] ET AL) 05 February 2004 (2004-02-05) paragraph [0100] - paragraph [0112]; figures 24-27	1-12
A	WO 8904008 A1 (NIGHT VISION PARTNERSHIP [US]) 05 May 1989 (1989-05-05) figures 1,2,7-9	1-12
A	FR 2863718 A1 (THALES SA [FR]) 17 June 2005 (2005-06-17) page 6, line 11 - line 17; figure 1 page 8, line 11 - line 17; figure 3	1-12
A	US 2004004584 A1 (HEBERT RAYMOND [US]) 08 January 2004 (2004-01-08) paragraph [0042] - paragraph [0045]; figure 1	1-12
A	FR 2721719 A1 (ANGENIEUX SA [FR]) 29 December 1995 (1995-12-29) figures 1,2	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 July 2019	**18 July 2019**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Muller, Nicolas** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/064916

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2004021938 A1	05 February 2004	CA 2422304 A1	21 March 2002
		EP 1325378 A1	09 July 2003
		IL 154926 A	31 October 2006
		JP 2004509371 A	25 March 2004
		KR 20030072326 A	13 September 2003
		US 2004021938 A1	05 February 2004
		WO 0223249 A1	21 March 2002
WO 8904008 A1	05 May 1989	AU 2905489 A	23 May 1989
		BR 8807770 A	07 August 1990
		CA 1318528 C	01 June 1993
		EP 0382791 A1	22 August 1990
		MX 171076 B	29 September 1993
		US 5079416 A	07 January 1992
		WO 8904008 A1	05 May 1989
FR 2863718 A1	17 June 2005	AT 422247 T	15 February 2009
		CN 1894616 A	10 January 2007
		EP 1695134 A2	30 August 2006
		FR 2863718 A1	17 June 2005
		HK 1097606 A1	18 July 2008
		JP 4500817 B2	14 July 2010
		JP 2007518114 A	05 July 2007
		TW 200526918 A	16 August 2005
		WO 2005069056 A2	28 July 2005
US 2004004584 A1	08 January 2004	NONE	
FR 2721719 A1	29 December 1995	EP 0767925 A1	16 April 1997
		FR 2721719 A1	29 December 1995
		NO 316479 B1	26 January 2004
		TW 318891 B	01 November 1997
		US 5712726 A	27 January 1998
		WO 9600924 A1	11 January 1996

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2019/064916

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G02B23/02 F41G1/32 G02B23/12
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G02B F41G F42D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2004/021938 A1 (FILIPOVICH DANNY [US] ET AL) 5 février 2004 (2004-02-05) alinéa [0100] - alinéa [0112]; figures 24-27	1-12
A	WO 89/04008 A1 (NIGHT VISION PARTNERSHIP [US]) 5 mai 1989 (1989-05-05) figures 1,2,7-9	1-12
A	FR 2 863 718 A1 (THALES SA [FR]) 17 juin 2005 (2005-06-17) page 6, ligne 11 - ligne 17; figure 1 page 8, ligne 11 - ligne 17; figure 3	1-12
A	US 2004/004584 A1 (HEBERT RAYMOND [US]) 8 janvier 2004 (2004-01-08) alinéa [0042] - alinéa [0045]; figure 1	1-12

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
5 juillet 2019	18/07/2019

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Muller, Nicolas

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2019/064916

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 721 719 A1 (ANGENIEUX SA [FR]) 29 décembre 1995 (1995-12-29) figures 1,2 -----	1-12

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2019/064916

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004021938 A1	05-02-2004	CA 2422304 A1	21-03-2002
		EP 1325378 A1	09-07-2003
		IL 154926 A	31-10-2006
		JP 2004509371 A	25-03-2004
		KR 20030072326 A	13-09-2003
		US 2004021938 A1	05-02-2004
		WO 0223249 A1	21-03-2002
WO 8904008 A1	05-05-1989	AU 2905489 A	23-05-1989
		BR 8807770 A	07-08-1990
		CA 1318528 C	01-06-1993
		EP 0382791 A1	22-08-1990
		MX 171076 B	29-09-1993
		US 5079416 A	07-01-1992
		WO 8904008 A1	05-05-1989
FR 2863718 A1	17-06-2005	AT 422247 T	15-02-2009
		CN 1894616 A	10-01-2007
		EP 1695134 A2	30-08-2006
		FR 2863718 A1	17-06-2005
		HK 1097606 A1	18-07-2008
		JP 4500817 B2	14-07-2010
		JP 2007518114 A	05-07-2007
		TW 200526918 A	16-08-2005
		WO 2005069056 A2	28-07-2005
US 2004004584 A1	08-01-2004	AUCUN	
FR 2721719 A1	29-12-1995	EP 0767925 A1	16-04-1997
		FR 2721719 A1	29-12-1995
		NO 316479 B1	26-01-2004
		TW 318891 B	01-11-1997
		US 5712726 A	27-01-1998
		WO 9600924 A1	11-01-1996