

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 21.12.78.

⑮ Priorité :

⑯ Date de la mise à disposition du public de la demande : 23.07.93 Bulletin 93/29.

⑰ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑱ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : Société dite: SOCIETE D'ETUDES ET DE REALISATIONS ELECTRONIQUES — FR.

⑵ Inventeur(s) :

⑶ Titulaire(s) :

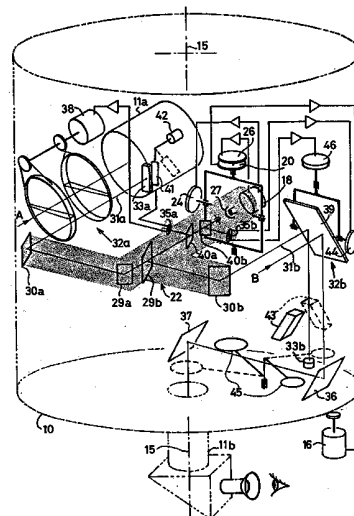
⑷ Mandataire : Cabinet Barnay.

⑸ Tête de visée stabilisée pour appareils optiques embarqués.

⑹ L'invention concerne les appareils optiques embarqués.

Elle a pour objet une tête de visée 10 orientable, sur laquelle sont montées une caméra thermique 11a et une lunette de visée 11b et qui est stabilisée à partir d'un gyroscope 18 de référence inertielle. Les axes de visée A et B de ces appareils optiques sont en outre stabilisés indépendamment l'un de l'autre par asservissement de déviateurs optiques respectifs 32a, 32b au moyen d'un autocollimateur 22 à deux voies lui-même stabilisé par le gyroscope 18.

Application à l'obtention d'une harmonisation automatique et permanente des appareils optiques portés par une même tête de visée.



FR 2 686 428 - A1



L'invention se rapporte aux appareils optiques embarqués.

On connaît des plates-formes asservies et stabilisées pour appareils optiques embarqués, lesquelles permettent d'assurer l'élimination des vibrations provenant du véhicule porteur et nuisibles à la résolution des appareils optiques, le découplage des 5 mouvements du véhicule et le pilotage à distance, en site et gisement, pour l'observation, l'acquisition des objectifs, la poursuite des cibles, etc. La stabilisation est réalisée à partir d'un gyroscope à deux degrés de liberté dont le moment cinétique est 10 parallèle à l'axe optique de chaque appareil, alors que ses axes de pivotement sont parallèles à ceux de la plate-forme. Le rôle du gyroscope est double: en l'absence d'ordre, il maintient dans l'espace la plate-forme en situation fixe, c'est-à-dire qu'il découple l'ensemble des appareils optiques portés par celle-ci 15 vis-à-vis des mouvements et des vibrations du véhicule porteur; sur ordre, il commande l'orientation en gisement et site de la plate-forme; ce pilotage effectué par l'intermédiaire du gyroscope conserve à la plate-forme en cause la qualité de sa stabilisation, malgré les changements d'orientation et au cours même de ceux-ci. 20 Les plates-formes de ce genre présentent une masse et une inertie relativement considérables de sorte qu'une stabilisation précise et un asservissement rapide nécessitent la mise en jeu de fortes puissances motrices. La fidélité de réponse reste néanmoins médiocre.

25 On connaît d'autres types de plates-formes qui remédient à de tels inconvénients. Ces plates-formes comprennent un agencement dans lequel leur propre stabilisation est conjuguée à une stabilisation intérieure du ou des appareils optiques embarqués. La plate-forme est stabilisée et pilotée d'après les informations 30 délivrées par le gyroscope et toute erreur de stabilisation résiduelle, détectée par le gyroscope, est utilisée pour asservir soit des déviateurs optiques croisés traversés par le faisceau parvenant à un appareil optique embarqué ou en provenant, soit un miroir mobile autour de deux axes perpendiculaires, assurant la même 35 fonction. Si ces plates-formes, que l'on peut qualifier de plates-formes à deux étages de stabilisation, offrent l'avantage d'une très bonne qualité de stabilisation compatible avec la résolution optique des appareils, elles ne donnent pas par contre entière satisfaction quant à l'harmonisation. En effet, lorsque plu- 40 sieurs appareils optiques sont montés sur une même plate-forme,

il faut nécessairement aligner ces différents appareils optiques entre eux et par rapport à la référence inertielle fournie par l'élément gyroscopique. Quelle que soit la méthode employée, qui implique toujours des opérations longues et requérant beaucoup
5 de soins, il faut pouvoir garantir la stabilité des alignements d'harmonisation initiaux dans le temps et malgré un environnement perturbateur (variations de température, contraintes mécaniques, etc.) qui cause des déformations de la plate-forme portant ces appareils optiques. Il est possible d'atténuer ces effets par un
10 renforcement des structures, au détriment de la masse, et par l'usage de moyens mécaniques de réglage complexes et dispendieux, qui obligent néanmoins, périodiquement, de vérifier la conservation du réglage.

La présente invention a pour but de remédier à ces
15 inconvénients en présentant une tête de visée stabilisée permettant d'effectuer l'harmonisation des appareils optiques qu'elle comporte non seulement au montage de ceux-ci, mais également à tout moment et d'une manière automatique au cours du fonctionnement et de l'utilisation de la tête de visée.

20 L'invention concerne une tête de visée stabilisée pour appareils optiques embarqués, comprenant un gyroscope à deux degrés de liberté servant de référence inertielle à un agencement de stabilisation primaire de la tête de visée et à un agencement de stabilisation secondaire, en site et en gisement, des axes de visée
25 desdits appareils au moyen de déviateurs optiques associés à ceux-ci. Selon l'invention, l'agencement de stabilisation secondaire commande indépendamment les uns des autres les déviateurs optiques de telle sorte que chacun d'eux maintienne parallèle à une direction de référence l'axe de visée de l'appareil optique
30 auquel il est associé. On obtient ainsi une harmonisation permanente des axes de visée des différents appareils optiques que comporte la tête de visée, malgré les déformations que peut subir la structure porteuse desdits appareils et qui tendent à détruire le parallélisme des axes de visée initialement harmonisés, et
35 cela pour toute direction de visée désirée établie par pilotage de la direction de référence.

L'agencement de stabilisation secondaire effectue de préférence une mesure par autocollimation des écarts angulaires entre un pinceau lumineux dont la direction dépend de la réfé-
40 rence inertielle fournie par le gyroscope et, pour chaque

appareil optique, un pinceau lumineux dont la direction dépend de l'orientation de celui-ci, puis commande le déviateur optique correspondant pour rendre ces écarts nuls.

La détection desdits écarts angulaires s'effectue ainsi
5 par autocollimation entre la référence inertielle et chacun des appareils optiques, puis par correction de la direction de l'axe de visée de chaque appareil par action sur le déviateur optique associé (cette correction pourrait aussi bien, dans certains cas, être effectuée par recalage de l'appareil optique lui-même, ou
10 par traitement interne de l'image formée par celui-ci). Un autocollimateur à voies multiples envisageable dans cette application pour fournir sous forme optique la référence inertielle peut comporter une source lumineuse pour chaque appareil optique, émettant un pinceau lumineux parallèle à son axe de visée qui,
15 après traversée du déviateur optique associé, frappe un miroir plan commun stabilisé pour rester perpendiculaire à la direction de référence, tandis que chaque pinceau réfléchi traverse de nouveau le déviateur optique pour tomber sur un détecteur d'écart lié à l'appareil considéré et commandant le déviateur optique de
20 celui-ci. Mais, dans une forme d'exécution préférée de l'invention, l'autocollimateur à voies multiples est composé d'une source lumineuse commune liée à une plate-forme auxiliaire de référence stabilisée par ^{1e} gyroscope, cette source engendrant autant de pinceaux lumineux distincts parallèles à la direction
25 de référence, c'est-à-dire au moment cinétique du gyroscope, qu'il y a d'appareils optiques à stabiliser, tandis que chacun de ces pinceaux frappe, à travers le déviateur correspondant, un miroir plan calé sur un appareil optique respectif perpendiculairement à l'axe de visée de celui-ci, puis est dirigé vers un
30 détecteur optique porté par la plate-forme auxiliaire et délivrant des signaux d'erreur à partir desquels est commandé le déviateur optique correspondant. Ainsi, les différents pinceaux d'autocollimation sont parallèles à la direction de référence, quels que soient les mouvements du véhicule sur lequel est montée la tête
35 de visée ou les déplacements de la direction de visée. Ces pinceaux sont donc porteurs de la référence inertielle et la transmettent aux appareils optiques, tandis que les écarts angulaires mesurés par les détecteurs respectivement associés aux appareils optiques servent à corriger par asservissement la
40 direction des axes de visée de ceux-ci indépendamment les uns

des autres.

On peut prévoir que le spectre optique de chacun des pinceaux lumineux distincts de l'autocollimateur coïncide au moins partiellement avec le spectre de l'appareil correspondant, ce qui convient en particulier lorsque le déviateur optique de certains au moins des appareils est un dispositif dioptrique tel qu'un diasporamètre à plusieurs lames prismatiques rotatives (tandis que le déviateur optique de certains au moins des appareils peut être un miroir mobile), et ce qui permet en outre d'introduire dans le champ d'un appareil optique le pinceau lumineux dirigé vers le miroir calé sur celui-ci, pour y former un point lumineux analogue à un réticule de référence visuelle, matérialisant dans les différents appareils optiques un même axe de visée lié à la direction de référence commune.

Avantageusement, la source lumineuse liée à la référence inertielle émet un unique pinceau qui est partagé par des miroirs en plusieurs pinceaux distincts parallèles au moment cinétique du gyroscope. Le partage spatial du pinceau initial en pinceaux distincts peut alors s'accompagner d'un partage spectral, de sorte que certains au moins de ces derniers pinceaux lumineux aient un contenu spectral différent, de préférence voisin du spectre utile des appareils optiques correspondants.

Chaque détecteur optique est de préférence un détecteur de zéro constitué par une cellule photo-électrique à quatre quadrants.

D'une manière générale, il est possible d'incorporer à une tête de visée selon l'invention un télémètre à laser dont le faisceau peut être couplé à l'un des appareils optiques, ce faisceau passant par le déviateur optique de cet appareil pour sortir suivant l'axe de visée stabilisé de celui-ci et revenir suivant un trajet inverse vers le récepteur du télémètre.

Le gyroscope de référence inertielle est de préférence un gyroscope à suspension élastique stabilisant par asservissement la plate-forme auxiliaire portant l'autocollimateur.

La description qui va suivre, en regard des dessins annexés à titre d'exemples non limitatifs, permettra de bien comprendre comment la présente invention peut être mise en pratique.

La figure 1 illustre schématiquement le principe de fonctionnement d'une tête de visée selon l'invention.

La figure 2 représente schématiquement un exemple d'exécution d'une tête de visée selon l'invention.

La figure 3 représente en vue éclatée les principaux éléments constitutifs d'une tête de visée réalisée conformément à la figure 2.

Se référant tout d'abord à la figure 1, on voit une plate-forme principale 10 sur laquelle sont fixés deux appareils optiques 11a, 11b d'axes de visée A, B parallèles et qui est montée à la Cardan à l'aide d'un cadre 12, de sorte qu'elle peut pivoter autour d'un axe de site 13, sous l'action d'un moteur 14, et d'un axe de gisement 15, sous l'action d'un moteur 16. La plate-forme 10 et ses appareils optiques 11 correspondent à ce qu'on a appelé la tête de visée.

Une stabilisation primaire de la plate-forme 10 est effectuée à partir d'une plate-forme auxiliaire 17 montée à la Cardan sur la plate-forme 10. La plate-forme 17 peut pivoter autour d'un axe de site 23 et d'un axe de gisement 25, ce dernier étant lié à la plate-forme principale 10, et elle est stabilisée au moyen d'un gyroscope 18 à suspension élastique qu'elle porte, dont le moment cinétique est perpendiculaire aux axes 23 et 25 et qui commande un moteur 24 de site et un moteur 26 de gisement, tandis qu'un détecteur de site 19 et un détecteur de gisement 20 commandent respectivement les moteurs de site 14 et de gisement 16 de la plate-forme principale 10. Cet agencement de stabilisation primaire oblige les axes 13, 15 de la plate-forme 10 à rester respectivement parallèles aux axes 23, 25 de la plate-forme 17, stabilisée elle-même par le gyroscope 18, de sorte que la direction des axes de visée A, B des appareils optiques 11 est asservie à rester parallèle à la direction du moment cinétique du gyroscope de référence 18. Pour orienter la direction de visée des appareils 11, on fait précessionner le gyroscope 18 grâce à un manche de pilotage 21.

A l'agencement de stabilisation primaire, qui assure une stabilisation grossière de l'ensemble des appareils optiques 11, est associé un agencement de stabilisation secondaire qui stabilise d'une manière fine chacun des axes de visée desdits appareils, indépendamment l'un de l'autre. Un autocollimateur 22 à voies multiples, ici à deux voies puisqu'il y a deux appareils 11, est fixé sur la plate-forme auxiliaire 17. Il comprend une source 27 émettant un pinceau lumineux 28 parallèle au moment cinétique du

gyroscope 18, qui est partagé par des miroirs 29, 30a, b en deux pinceaux 31a, b parallèles à la même direction. Ces pinceaux vont frapper respectivement, à travers des déviateurs optiques 32a, b placés devant les appareils 11a, b de petits miroirs ^{plans} 33a, b fixés sur ces derniers, chacun de ces miroirs étant calé perpendiculairement à l'axe optique de l'appareil 11 correspondant. Les pinceaux réfléchis traversent à leur tour les déviateurs 32a, b, puis sont dirigés par des miroirs semi-réfléchissants 34a, b respectivement vers des détecteurs optiques 35a, b fixés, comme les miroirs 29, 30a, b et 34a, b, sur la plate-forme 17. Les détecteurs 35a, b sont des détecteurs de zéro à quatre quadrants et commandent, à travers des amplificateurs, les déviateurs optiques 32a, b.

Lorsque les voies de visée A, B des appareils optiques 11a, b sont exactement parallèles au moment cinétique du gyroscope 18, les pinceaux réfléchis par les miroirs 33a, b tombent au centre des détecteurs 35a, b et deux-ci n'émettent aucun signal d'erreur. Lorsque l'une quelconque des voies de visée, par exemple la voie B, s'écarte de la direction désirée, soit en raison de l'imprécision de la stabilisation primaire, soit en raison de décalages apparaissant entre l'appareil optique 11b considéré et la plate-forme principale 10 (causés par dilatation thermique, par distorsion mécanique ou pour toute autre cause), le détecteur correspondant 35b délivre un signal d'erreur qui commande en site et/ou en gisement le déviateur optique 32b jusqu'à ce que le pinceau réfléchi revienne au centre dudit détecteur, c'est-à-dire que le pinceau incident tombe perpendiculairement sur le miroir 33b; la voie de visée B se trouve alors ramenée, indépendamment de la voie de visée A, en parallélisme avec le moment cinétique du gyroscope de référence 18, et cela avec une grande précision. Il est de même pour la voie A, de sorte qu'on réalise ^{ainsi} une harmonisation permanente des axes de visée des appareils optiques 11. On notera que chaque ensemble formé par une voie d'autocollimation et le déviateur optique associé constitue une boucle d'asservissement, de sorte que les variations éventuelles des caractéristiques intrinsèques des déviateurs sont prises en compte et n'affectent pas la précision de l'harmonisation.

Un exemple de réalisation de l'invention est illustré schématiquement à la figure 2. Les éléments homologues des figures 1 et 2 portent les mêmes références. Dans cet exemple, la plate-

forme principale 10 prend sa forme normale de tête de visée. Les appareils optiques qu'elle porte comprennent d'une part une caméra infrarouge 11a, devant laquelle est placé le déviateur optique 32a constitué par un diasporamètre dont les deux disques prismatiques en germanium sont actionnés en sens inverse par un moteur 38, et d'autre part une lunette de visée 11b fixe. Cette dernière est placée sur l'axe de gisement 15 de la tête de visée 10, laquelle ne peut effectuer que des rotations panoramiques en gisement sous l'action du moteur 16; l'axe et le moteur de site 13, 14, ainsi que le cadre intermédiaire 12; disparaissent donc. A la lunette 11b est associé, outre des miroirs de renvoi 36, 37 liés à la tête de visée 10 et ramenant le faisceau B sur l'axe 15, le déviateur optique 32b constitué par un miroir 39 monté à la Cardan et orientable en site par un moteur 44 et en gisement par un moteur 46, ce dernier étant solidaire de la tête 10.

On retrouve sur la figure 2 le gyroscope 18 et l'autocollimateur 22 portés par la plate-forme auxiliaire stabilisée à partir dudit gyroscope et sous l'action des moteurs de site 24 et de gisement 26, le moteur 26 étant solidaire de la tête 10. Le miroir 33b de la voie de l'autocollimateur correspondant à la lunette 11b est fixé sur le fond de la tête 10, perpendiculairement à l'axe de visée de ladite lunette qui est confondu avec l'axe de gisement 15.

La stabilisation primaire ou grossière s'effectue uniquement en gisement par recopie de la position de la plate-forme auxiliaire au moyen du capteur de gisement 20 juxtaposé au moteur 26 et commandant le moteur 16.

La stabilisation secondaire ou fine de la voie A correspondant à la caméra thermique 11a est réalisée à partir de la cellule 35a. Elle s'effectue en site par commande du diasporamètre 32a au moyen du moteur 38 et, en gisement, par des moyens électroniques à l'intérieur de la caméra 11a. La stabilisation en gisement pourrait également être réalisée au moyen d'un troisième disque prismatique actionné par un moteur analogue au moteur 38, comme on l'a représenté à la figure 3.

La stabilisation secondaire de la voie B correspondant à la lunette 11b s'effectue en site et en gisement par commande des moteurs 44 et 46 d'orientation du miroir déviateur 39 à partir de la cellule 35b.

On voit sur la figure 2 que la formation des pinceaux

parallèles d'autocollimation est obtenue d'une manière particulière, qui tient compte du fait que le domaine spectral des appareils optiques 11a et 11b est différent. La caméra thermique 11a travaille dans l'infrarouge, tandis que le spectre utile de la lunette de visée 11b est évidemment le spectre visible. Etant donné que le pinceau 31a^{qui} vient frapper le miroir 33a de la caméra thermique doit traverser le diasporamètre 32a de celle-ci, son contenu spectral doit être contenu dans le domaine spectral de la caméra, situé dans l'infrarouge. Dès lors, le partage du pinceau initial émis par la source lumineuse 27 est réalisé par un miroir 29b (lame de germanium) réfléchissant les rayons visibles (vers le miroir 33b par l'intermédiaire du miroir de renvoi 30b et du miroir déviateur 39), mais transparent aux rayons infrarouges, de sorte que la partie infrarouge du pinceau initial est dirigée vers le miroir 33a par l'intermédiaire des miroirs 29a et 30a et du diasporamètre 32a. Les pinceaux réfléchis par les miroirs 33a et 33b sont dirigés par des miroirs sélectifs 40a, 40b respectivement vers les cellules détectrices 35a et 35b correspondantes. L'agencement décrit nécessite évidemment que l'émission lumineuse de la source commune 27 couvre l'ensemble des spectres des appareils optiques utilisés.

D'autres modes de partage spatial et spectral du pinceau de la source 27 en voies d'autocollimation multiples peuvent être envisagés. On pourrait également utiliser plusieurs sources 27 fonctionnant en parallèle, mais de caractéristiques différentes.

La source lumineuse 27, émettant un pinceau stabilisé par le gyroscope 18, peut être mise à profit pour faire apparaître un point lumineux de référence, analogue à un réticule, dans le champ des appareils optiques 11. Deux types de moyens permettant d'atteindre ce but sont représentés sur la figure 2. En ce qui concerne la caméra thermique 11a, on peut utiliser, en tant que miroir 33a, un miroir partiellement transparent aux rayons infrarouges (ou transparent seulement dans une partie du spectre infrarouge utilisé), de sorte que le pinceau incident 31a atteint le plan image de la caméra et y forme, en bordure de champ, un point de référence, que l'on peut faire disparaître grâce à un /d'occlusion 41 mobile, commandé par un moteur/ volet/42. Sur la voie B de la lunette 11b, on peut introduire un rhomboèdre 43 mobile qui dérive une partie du pinceau 31b tombant sur le miroir 33b pour la faire entrer dans le champ de la lunette 11b

où apparaît alors, en surimpression sur le paysage observé, un point lumineux de référence homologue du point de référence formé dans l'image infrarouge de la caméra thermique 11a.

Comme représenté sur la figure 2, un galiléique 45 éclip-
5 sable peut être introduit dans la voie optique de la lunette 11b pour modifier le grossissement.

La figure 3 montre un exemple d'exécution pratique d'une tête de visée correspondant au schéma de la figure 2. Ici encore, les éléments homologues portent les mêmes références. La
10 tête de visée 10, orientable uniquement en gisement, se compose d'un support 10₁, d'une embase 10₂ et d'un capot 10₃. L'ensemble peut tourner autour de l'axe de gisement 15 sur un socle 100, lié au véhicule porteur, sous l'action du moteur-couple 16. Le support 10₁ porte la caméra thermique 11a, le diasporamètre 32a
15 associé à celle-ci, le déviateur à miroir 32b associé à la lunette de visée (non représentée) placée coaxialement sous le socle 100, la plate-forme auxiliaire 17 portant elle-même le gyroscope 18 et le double autocollimateur 22 enroulé
20 autour de son moteur d'asservissement en site, ainsi que le galiléique 45 et deux rhomboèdres 43a, b éclip-sables. Les voies optiques A, B de la caméra 11a et de la lunette 11b émergent du capot 10₃ par des hublots respectifs 47a, 47b, le premier étant en germanium et le deuxième en verre. Les miroirs de renvoi 36 et
25 37 sont réalisés sous la forme d'un rhomboèdre 48 fixé sous le support 10₁. Lorsque la face dudit rhomboèdre qui correspond au miroir 37 constitue une surface dichroïque, elle permet le couplage à la voie B d'un dispositif de télémétrie 49 comprenant un laser et un récepteur correspondant, éventuellement couplé à un
30 projecteur de réticule dirigé vers la lunette 11b grâce à un trièdre réflecteur 50 (comme décrit dans la demande de brevet n° 75/39 960). L'autocollimateur 22 fournit un pinceau de lumière infrarouge 31a et un pinceau de lumière visible 31b, parallèles au moment cinétique du gyroscope de référence 18. Le pinceau 31a traverse le diasporamètre 32a et se réfléchit sur le miroir 33a,
35 éventuellement après traversée du rhomboèdre 43a formant un pinceau de réticule 52a dans le champ de la caméra 11a. Le pinceau 31b se réfléchit sur le miroir 33b (non représenté) associé à la lunette, par l'intermédiaire du miroir déviateur 39. Le faisceau de la voie B est dirigé suivant l'axe de gisement 15 vers la
40 lunette à travers des ouvertures de passage prévus dans l'embase 10₂ et le socle 100.

REVENDICATIONS

1.- Tête de visée stabilisée pour appareils optiques embarqués, comprenant un gyroscope à deux degrés de liberté servant de référence inertielle à un agencement de stabilisation
5 primaire de la tête de visée et à un agencement de stabilisation secondaire, en site et en gisement, des axes de visée desdits appareils au moyen de déviateurs optiques associés à ceux-ci, caractérisée par le fait que l'agencement de stabilisation secon-
10 daire commande indépendamment les uns des autres les déviateurs optiques de telle sorte que chacun d'eux maintienne parallèle à une direction de référence l'axe de visée de l'appareil optique auquel il est associé.

2.- Tête de visée selon la revendication 1, caractérisée par le fait que l'agencement de stabilisation secondaire effectue
15 une mesure par autocollimation des écarts angulaires entre un pinceau lumineux dont la direction dépend de la référence inertielle fournie par le gyroscope et, pour chaque appareil optique, un pinceau lumineux dont la direction dépend de l'orientation de celui-ci, puis commande le déviateur optique corres-
20 pondant pour rendre ces écarts nuls.

3.- Tête de visée selon la revendication 2, caractérisée par le fait que l'agencement de stabilisation secondaire comprend un autocollimateur à voies multiples composé d'une source lumi-
25 neuse liée à une plate-forme auxiliaire de référence stabilisée par ledit gyroscope, cette source engendrant autant de pinceaux lumineux distincts parallèles au moment cinétique du gyroscope qu'il a d'appareils optiques à stabiliser, tandis que chacun de ces pinceaux frappe, à travers le déviateur correspondant, un
30 miroir plan calé sur l'appareil optique respectif perpendiculairement à l'axe de visée de celui-ci, puis est dirigé vers un détecteur optique porté par la plate-forme auxiliaire et délivrant des signaux d'erreurs à partir desquels est commandé le déviateur optique correspondant.

4.- Tête de visée selon la revendication 3, caractérisée
35 par le fait que le spectre optique de chacun des pinceaux lumineux distincts de l'autocollimateur coïncide au moins partiellement avec le spectre de l'appareil optique correspondant.

5.- Tête de visée selon la revendication 3 ou 4, caractérisée par le fait que la source lumineuse émet un unique
40 pinceau qui est partagé par des miroirs en plusieurs pinceaux

distincts parallèles au moment cinétique du gyroscope.

6.- Tête de visée selon la revendication 5, caractérisée par le fait que le partage spatial du pinceau initial en pinceaux distincts s'accompagne d'un partage spectral, de sorte que
5 certains au moins de ces derniers pinceaux lumineux ont un contenu spectral différent.

7.- Tête de visée selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée par le fait que le déviateur optique de certains au moins des appareils est un diasporamètre à plu-
10 sieurs lames prismatiques rotatives.

8.- Tête de visée selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisée par le fait que le déviateur optique de certains au moins des appareils est un miroir mobile.

9.- Tête de visée selon l'une quelconque des revendica-
15 tions 4 à 8, caractérisée par le fait que le pinceau lumineux dirigé vers le miroir calé sur un appareil optique peut être introduit dans le champ de celui-ci pour y former un point lumineux analogue à un réticule de référence.

10.- Tête de visée selon l'une quelconque des revendica-
20 tions 3 à 9, caractérisée par le fait que chaque détecteur optique est un détecteur de zéro constitué par une cellule photo-électrique à quatre quadrants.

11.- Tête de visée selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée par le fait qu'à l'un des appareils
25 optiques peut être couplé le faisceau émis par un laser de télémétrie, ce faisceau passant par le déviateur optique de cet appareil pour sortir suivant l'axe de visée stabilisée de celui-ci.

12.- Tête de visée selon l'une quelconque des revendica-
30 tions 1 à 11, caractérisée par le fait que le gyroscope de référence inertielle est un gyroscope à suspension élastique.

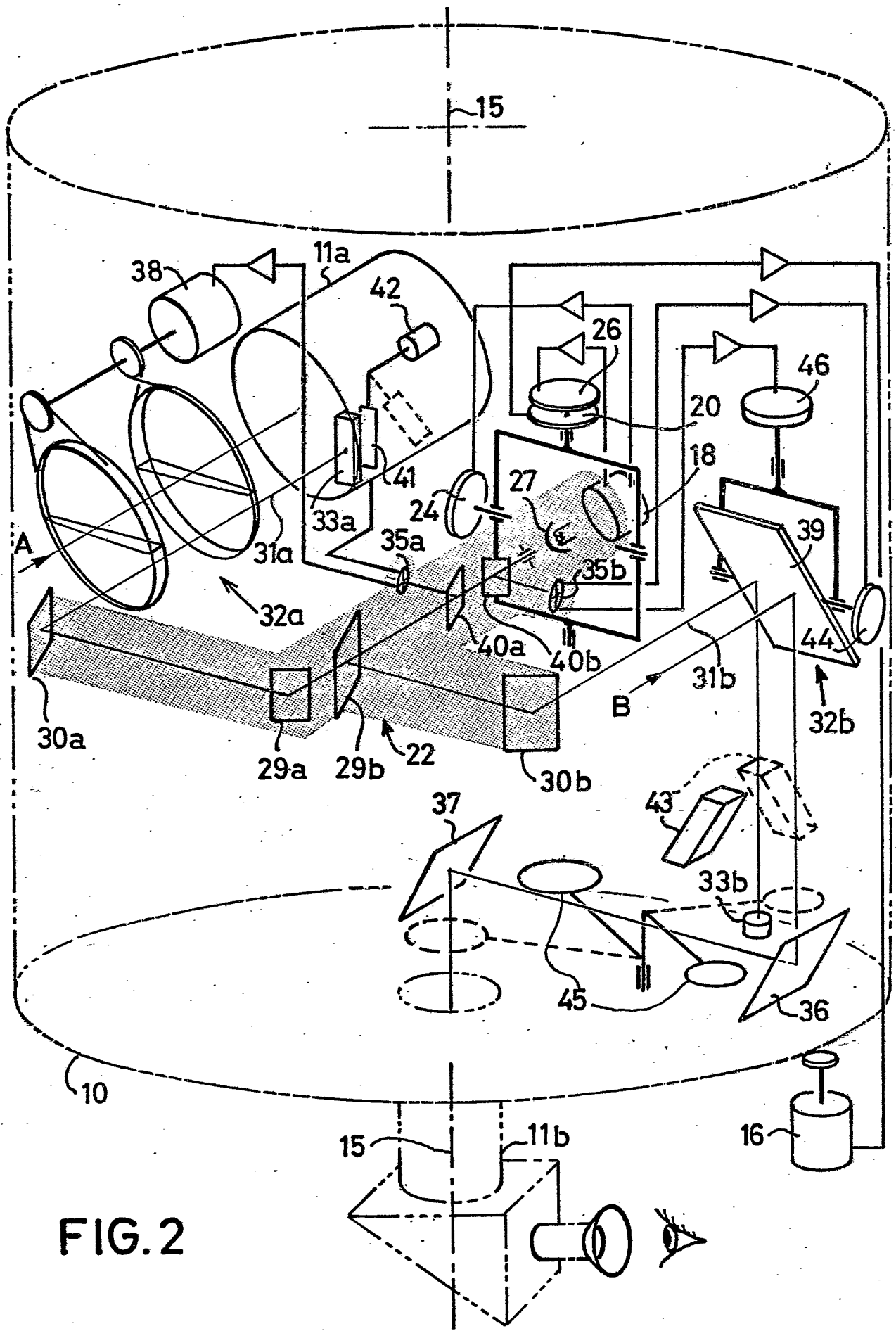


FIG. 2

FIG. 3

