

(19)



(11)

EP 2 508 836 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
20.11.2013 Bulletin 2013/47

(51) Int Cl.:
F41G 7/00 (2006.01) F41G 7/22 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12162212.0**

(22) Date de dépôt: **29.03.2012**

(54) **Tête pour autodirecteur de missile, et autodirecteur correspondant**

Kopf für Zielsuchgerät einer Rakete, und entsprechendes Zielsuchgerät

Head for missile homing device and corresponding homing device

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **05.04.2011 FR 1101014**

(43) Date de publication de la demande:
10.10.2012 Bulletin 2012/41

(73) Titulaire: **SAGEM DEFENSE SECURITE
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Junique, Pascal
75015 Paris (FR)**
• **Frayse, Vincent
75015 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Regimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)**

(56) Documents cités:
**US-A- 4 085 910 US-A1- 2005 093 757
US-B1- 6 396 235 US-B1- 6 422 508**

EP 2 508 836 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

[0001] La présente invention concerne une tête, notamment mais non limitativement, pour un autodirecteur de missile.

[0002] Elle concerne également avantageusement un autodirecteur correspondant.

ETAT DE L'ART

[0003] On connaît des têtes pour des autodirecteurs de missiles.

[0004] Les têtes connues comportent un capteur sensible dans une bande de rayonnement électromagnétique, par exemple l'infrarouge, et comportent en outre une ligne de visée. Elles comportent en général également un actionneur sur lequel est monté le capteur, l'actionneur comportant un cardan externe adapté pour être monté à rotation autour d'un premier axe, et un cardan interne adapté pour être monté à rotation, par rapport au cardan externe, autour d'un deuxième axe en général perpendiculaire au premier axe, de sorte que l'actionneur assure l'orientation de la ligne de visée par rapport au premier axe et au deuxième axe, et assure en outre la stabilisation de la ligne de visée.

[0005] Les têtes précédentes présentent généralement une limitation.

[0006] Elles ne comportent en effet qu'un seul premier capteur, or il peut être souhaitable de disposer d'un deuxième capteur pour compléter le domaine d'observation d'une cible effectuée par le premier capteur.

[0007] Le document US 6,422,508 décrit une tête comprenant une suspension de cardan, un premier capteur spectral, et un ou plusieurs autres capteurs, chacun de ces capteurs ayant une ligne de visée propre, et les capteurs étant montés sur la suspension de cardan.

[0008] Le document US 4,085,910 décrit une tête comprenant deux capteurs montés sur une plate-forme gyro-stabilisée, elle-même montée sur une suspension de cardan.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0009] L'invention propose de pallier cette limitation de manière efficace.

[0010] A cet effet, on propose selon l'invention une tête comportant

- un premier capteur dans une première bande de rayonnement électromagnétique, comportant une première ligne de visée,
- un actionneur sur lequel est monté le premier capteur pointant dans un premier sens sur la première ligne de visée, l'actionneur comportant un cardan externe adapté pour être monté à rotation autour d'un premier axe, et

un cardan interne adapté pour être monté à rotation, par rapport au cardan externe, autour d'un deuxième axe,

de sorte que l'actionneur assure l'orientation de la première ligne de visée par rapport au premier axe et au deuxième axe, et assure en outre la stabilisation de la première ligne de visée,

la tête étant **caractérisée en ce qu'**elle comporte un deuxième capteur dans une deuxième bande de rayonnement électromagnétique, comportant une deuxième ligne de visée parallèle à la première ligne de visée, le deuxième capteur étant monté sur l'actionneur de sorte que le deuxième capteur pointe dans un deuxième sens sur la deuxième ligne de visée, le deuxième sens sur la deuxième ligne de visée étant opposé au premier sens sur la première ligne de visée,

l'actionneur étant en outre adapté pour pouvoir effectuer un débattement angulaire de sorte que l'actionneur assure en outre l'orientation de la deuxième ligne de visée par rapport au premier axe et au deuxième axe, et assure aussi la stabilisation de la deuxième ligne de visée.

[0011] L'invention est avantageusement complétée par les caractéristiques suivantes, prises seules ou en une quelconque de leur combinaison techniquement possible :

- le deuxième axe est perpendiculaire au premier axe ;
- l'actionneur est adapté pour pouvoir effectuer un débattement angulaire d'au moins 180° de rotation ;
- le cardan externe est adapté pour pouvoir effectuer le débattement angulaire d'au moins 180° de rotation ;
- la première bande se situe dans l'IR, et
- la deuxième bande se situe dans le visible et/ou le proche infrarouge ;
- le deuxième capteur est coudé d'un côté de la deuxième ligne de visée et lesté pour que la tête soit équilibrée autour des deux axes ;
- la tête est adaptée pour un autodirecteur de missile.

[0012] L'invention concerne également un autodirecteur correspondant. L'invention présente de nombreux avantages.

[0013] L'invention permet de disposer de deux capteurs dans une même tête, par exemple pour un autodirecteur.

[0014] Les capteurs montés sur l'actionneur sont indépendants l'un de l'autre, de sorte que chacune des voies de chaque capteur est indépendante de l'autre voie de l'autre capteur, et est optimisée pour le capteur correspondant. Seul le hublot de l'autodirecteur par exemple est commun aux deux capteurs.

[0015] L'invention est compacte et peut s'adapter à tout calibre d'autodirecteur de missile.

[0016] L'invention permet un changement de capteur à tout moment, c'est-à-dire avant le vol ou pendant le vol du missile.

[0017] L'invention n'ajoute pas de coût de réalisation supplémentaire pour le changement de voie, car elle consiste à permettre un débattement angulaire important à un actionneur, l'actionneur permettant toujours l'orientation et la stabilisation de la ligne de visée des capteurs.

PRESENTATION DES FIGURES

[0018] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement en perspective une partie avant d'un missile comportant une tête selon l'invention ;
- la figure 2 représente schématiquement une vue en coupe longitudinale de la figure 1, un premier capteur étant en face d'un hublot ;
- la figure 3 montre une vue correspondant à la figure 2, dans laquelle l'actionneur a effectué un débattement angulaire de 90° ;
- la figure 4 représente schématiquement une vue en coupe longitudinale de la figure 1, un deuxième capteur étant en face du hublot, l'actionneur ayant effectué un débattement angulaire de 180° par rapport à la figure 2 ; et
- la figure 5 présente les deux axes de l'actionneur selon l'invention, vus de face.

[0019] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références numériques identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0020] Comme le montrent les figures 1 à 5, un exemple d'un mode de réalisation possible d'une tête 1 comporte principalement

- un premier capteur 3 dans une première bande λ_1 de rayonnement électromagnétique, comportant une première ligne de visée AA, et
- un deuxième capteur 5 dans une deuxième bande λ_2 de rayonnement électromagnétique, comportant une deuxième ligne de visée BB.

[0021] Les bandes λ_1 et λ_2 sont soit distinctes l'une de l'autre soit peuvent se recouvrir au moins partiellement, et peuvent être de tout type, comme par exemple une bande IR, notamment proche infrarouge, une bande visible, ou une bande radar.

[0022] Le capteur 3 ou 5 peut ainsi comporter une matrice IR, refroidie ou non, une caméra du type TV (éventuellement sensible également au proche infrarouge), ou un senseur laser, semi-actif ou actif, capable de capter

un faisceau LASER réfléchi par une cible. De manière préférentielle, la première bande λ_1 se situe dans l'IR, et la deuxième bande λ_2 se situe dans le visible et/ou le proche infrarouge en fonction de la sensibilité du capteur 5.

[0023] La tête 1 comporte également un actionneur 4 sur lequel est monté le premier capteur 3 pointant dans un premier sens sur la première ligne de visée AA. Le deuxième capteur 5 est également monté sur l'actionneur 4 de sorte que le deuxième capteur 5 pointe dans un deuxième sens sur la deuxième ligne de visée BB.

[0024] La deuxième ligne de visée BB est parallèle à la première ligne AA de visée, et le deuxième sens est opposé au premier sens : le capteur 3 pointe donc dans un sens opposé au capteur 5 sur l'actionneur 4.

[0025] Chaque capteur monté sur l'actionneur 4 est indépendant de l'autre capteur, de sorte que chacune des voies de chaque capteur (matérialisée par les lentilles par exemple et ayant un champ et une focale donnés) est indépendante de l'autre voie de l'autre capteur, et est optimisée pour le capteur correspondant. On peut donc optimiser les formules optiques de chaque voie (notamment le matériau des lentilles, les champs et les distances focales de chaque voie) pour obtenir les meilleures observations, par exemple l'observation d'une cible par un autodirecteur, un drone ou tout autre dispositif d'observation dans lequel la tête 1 est placée.

[0026] En outre, comme le montre plus précisément la figure 5, l'actionneur 4 comporte un cardan 41 externe adapté pour être monté à rotation autour d'un premier axe 410, et un cardan 42 interne adapté pour être monté à rotation, par rapport au cardan 41 externe, autour d'un deuxième axe 420. De manière classique connue de l'homme du métier, le cardan externe 41 forme un cadre pouvant être monté à l'intérieur d'un système d'observation (un autodirecteur d'un missile par exemple) par une liaison pivot définissant l'axe 410 et étant externe au cardan 41. Le cardan interne 42 forme quant à lui un cadre pouvant être monté à l'intérieur du cardan externe 41 par une liaison pivot située entre le cardan 41 et le cardan 42, et définissant l'axe 420.

[0027] Le déplacement des cardans 41 et 42 se fait par des moteurs, des recopies et des moyens électroniques connus par l'homme du métier et qui ne sont pas décrits en détail dans la présente description.

[0028] De manière très avantageuse, le deuxième axe 420 est perpendiculaire au premier axe 410.

[0029] Comme le montre la figure 1, lorsque la tête 1 est montée par exemple dans un autodirecteur 2 comportant un hublot 6 devant lequel est placé le premier capteur 3, l'actionneur 4 assure l'orientation de la première ligne de visée AA par rapport au premier axe 410 et au deuxième axe 420, et assure en outre la stabilisation de la première ligne de visée AA.

[0030] Cependant, comme le montre plus précisément la figure 4, l'actionneur 4 est en outre adapté pour pouvoir effectuer un débattement angulaire sur un des axes 410 ou 420, pour placer le deuxième capteur 5 devant le hu-

blot 6. Sur la figure 4, les lignes de visée AA et BB étant parallèles, le débattement angulaire supplémentaire de l'actionneur 4 est d'au moins 180° de rotation sur un des axes 410 ou 420, mais on comprend que d'autres valeurs de débattement angulaire sont possibles.

[0031] Ainsi, l'actionneur 4 assure également la sélection du deuxième capteur 5, puis l'orientation de la deuxième ligne de visée BB par rapport au premier axe 410 et au deuxième axe 420, et assure aussi la stabilisation de la deuxième ligne de visée BB, notamment lorsque le deuxième capteur 5 est placé en face du hublot 6.

[0032] Comme le montre la figure 2, c'est préférentiellement le cardan 41 externe qui est adapté pour pouvoir effectuer le débattement angulaire, d'au moins 180° de rotation par exemple sur les figures. De cette manière, la tête 1 peut bénéficier de tout le calibre du missile en pouvant effectuer le débattement angulaire de 180° pour les capteurs 3 et 5. On comprend que le cardan interne 41 pourrait également effectuer le débattement angulaire, mais dans ce cas les capteurs 3 et 5 ne bénéficieraient que de l'espace interne au cardan interne 41.

[0033] De manière préférentielle également, une fois la tête 1 montée dans l'autodirecteur 2, le premier axe 410 permet un débattement angulaire en site (par rapport à l'horizontale) et le deuxième axe 420 permet un débattement en gisement (par rapport à la verticale). Il est en effet en général plus avantageux d'avoir un plus grand débattement en site qu'en gisement, et il est donc intéressant de bénéficier à cet égard des possibilités de grand débattement en site de l'actionneur 4.

[0034] Afin de faciliter la conception de la tête 1, la deuxième ligne de visée BB est confondue avec la première ligne de visée AA, comme le montrent les figures 2 et 3, mais d'autres dispositions des lignes de visée AA et BB sont également possibles.

[0035] Avantageusement également, le centre de rotation, correspondant à l'intersection des axes 410 et 420, et le centre de gravité de la tête 1, sont confondus, et correspondent également très préférentiellement au centre du rayon de courbure du hublot 6 des figures 1 à 3. Bien entendu, la tête selon l'invention s'applique également à des autodirecteurs ayant un hublot non sphérique.

[0036] Chacun des capteurs peut être droit ou coudé pour des gains de compacité. Ainsi, sur la figure 2, le capteur 3 IR est droit, tandis que le capteur 5 visible (et/ou proche infrarouge) est coudé. Dans ce cas, le deuxième capteur 5 est préférentiellement coudé d'un côté de la deuxième ligne de visée BB et lesté par un lest 51, pour que la tête 1 soit équilibrée autour des deux axes 410 et 420. On évite ainsi la présence d'un balourd.

[0037] Le fonctionnement de l'invention est le suivant.

[0038] On choisit, en début de mission du missile, un capteur 3 ou 5 à placer devant le hublot 6 grâce à l'actionneur 4, ici par exemple le capteur 3 (le capteur 5 est inactif).

[0039] La mission commence, le missile est lancé et commence un vol vers une cible. Pendant la mission,

l'actionneur 4 assure l'orientation de la première ligne de visée AA par rapport au premier axe 410 et au deuxième axe 420, et assure en outre la stabilisation de la première ligne de visée AA. La mission peut se terminer avec le détecteur 3, mais également il peut être souhaitable de placer le capteur 5 devant le hublot 6, en cours de mission. En d'autres termes, le débattement angulaire peut être effectué à n'importe quel moment, c'est-à-dire avant le vol ou pendant le vol du missile.

[0040] Dans ce cas, comme le montre la figure 3, l'actionneur 4 effectue un débattement angulaire (90° sur la figure 3), jusqu'à atteindre par exemple un débattement de 180° de rotation (voir la figure 4), de sorte que le capteur 5 soit placé devant le hublot 6 (le capteur 3 est alors inactif), et puisse continuer la mission du missile. L'actionneur 4 assure en outre l'orientation de la deuxième ligne de visée BB par rapport au premier axe 410 et au deuxième axe 420, et assure aussi la stabilisation de la deuxième ligne de visée BB pendant la mission du missile.

[0041] Avantageusement, à la position repos, l'actionneur 4 peut orienter les capteurs pour les protéger d'un rayonnement spécifique qui pourrait en altérer le fonctionnement, comme par exemple protéger un capteur IR du rayonnement solaire.

Revendications

1. Tête (1) comportant

- un premier capteur (3) dans une première bande (λ_1) de rayonnement électromagnétique, comportant une première ligne de visée (AA),
- un actionneur (4) sur lequel est monté le premier capteur (3) pointant dans un premier sens sur la première ligne de visée (AA), l'actionneur (4) comportant un cardan (41) externe adapté pour être monté à rotation autour d'un premier axe (410), et un cardan (42) interne adapté pour être monté à rotation, par rapport au cardan (41) externe, autour d'un deuxième axe (420), de sorte que l'actionneur (4) assure l'orientation de la première ligne de visée (AA) par rapport au premier axe (410) et au deuxième axe (420), et assure en outre la stabilisation de la première ligne de visée (AA),
- un deuxième capteur (5) dans une deuxième bande (λ_2) de rayonnement électromagnétique, comportant une deuxième ligne de visée (BB), parallèle à la première ligne de visée (AA), le deuxième capteur (5) étant monté sur l'actionneur (4),

l'actionneur (4) étant en outre adapté pour pouvoir effectuer un débattement angulaire de sorte que l'actionneur (4) assure en outre l'orientation de la

- deuxième ligne de visée (BB) par rapport au premier axe (410) et au deuxième axe (420), et assure aussi la stabilisation de la deuxième ligne de visée (BB), la tête étant **caractérisée en ce que** le deuxième capteur (5) est monté sur l'actionneur (4) de sorte que le deuxième capteur (5) pointe dans un deuxième sens sur la deuxième ligne de visée (BB), le deuxième sens sur la deuxième ligne (BB) de visée étant opposé au premier sens sur la première ligne (AA) de visée.
2. Tête selon la revendication 1, dans laquelle le deuxième axe (420) est perpendiculaire au premier axe (410).
3. Tête selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle l'actionneur (4) est adapté pour pouvoir effectuer un débattement angulaire d'au moins 180° de rotation.
4. Tête selon la revendication 3, dans laquelle le cardan (41) externe est adapté pour pouvoir effectuer le débattement angulaire d'au moins 180° de rotation.
5. Tête selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle
- la première bande ($\lambda 1$) se situe dans l'IR, et
 - la deuxième bande ($\lambda 2$) se situe dans le visible et/ou le proche infrarouge.
6. Tête selon la revendication 5, dans laquelle le deuxième capteur (5) est coudé d'un côté de la deuxième ligne de visée (BB) et lesté pour que la tête (1) soit équilibrée autour des deux axes (410) et (420).
7. Tête selon l'une des revendications 1 à 5, adaptée pour un autodirecteur (2) de missile.
8. Autodirecteur (2) **caractérisé en ce qu'il** comporte une tête selon l'une des revendications 1 à 7.
- Patentansprüche**
1. Kopf (1), umfassend:
- einen ersten Sensor (3) in einem ersten elektromagnetischen Strahlenbereich ($\lambda 1$), mit einer ersten Ziellinie (AA),
 - einen Aktuator (4), auf dem der erste Sensor (3) montiert ist, der in eine erste Richtung auf der ersten Ziellinie (AA) weist, wobei der Aktuator (4) Folgendes umfasst:
 - einen äußeren Kardan (41), der dafür ausgelegt ist, um eine erste Achse (410) dreh-
- bar montiert zu werden, und
- einen inneren Kardan (42), der dafür ausgelegt ist, relativ zu dem äußeren Kardan (41) um eine zweite Achse (420) drehbar montiert zu werden,
- derart, dass der Aktuator (4) die Orientierung der ersten Ziellinie (AA) relativ zu der ersten Achse (410) und der zweiten Achse (420) sicherstellt und ferner die Stabilisierung der ersten Ziellinie (AA) sicherstellt,
- einen zweiten Sensor (5) in einem zweiten elektromagnetischen Strahlenbereich ($\lambda 2$), mit einer zweiten Ziellinie (BB), die zu der ersten Ziellinie (AA) parallel ist, wobei der zweite Sensor (5) auf dem Aktuator (4) montiert ist,
- wobei der Aktuator (4) ferner dafür ausgelegt ist, einen Winkelausschlag durchführen zu können, derart, dass der Aktuator (4) ferner die Orientierung der zweiten Ziellinie (BB) relativ zu der ersten Achse (410) und der zweiten Achse (420) sicherstellt und auch die Stabilisierung der zweiten Ziellinie (BB) sicherstellt,
- wobei der Kopf **dadurch gekennzeichnet ist, dass** der zweite Sensor (5) derart auf dem Aktuator (4) montiert ist, dass der zweite Sensor (5) in eine zweite Richtung auf der zweiten Ziellinie (BB) weist, wobei die zweite Richtung auf der zweiten Ziellinie (BB) der ersten Richtung auf der ersten Ziellinie (AA) entgegengesetzt ist.
2. Kopf nach Anspruch 1, wobei die zweite Achse (420) zu der ersten Achse (410) senkrecht ist.
3. Kopf nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Aktuator (4) dafür ausgelegt ist, einen Winkelausschlag von mindestens 180° Rotation durchzuführen.
4. Kopf nach Anspruch 3, wobei der äußere Kardan (41) dafür ausgelegt ist, den Winkelausschlag von mindestens 180° Rotation durchzuführen.
5. Kopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
- der erste Bereich ($\lambda 1$) im IR-Bereich liegt, und
 - der zweite Bereich ($\lambda 2$) im sichtbaren Bereich und/oder im nahen Infrarotbereich liegt.
6. Kopf nach Anspruch 5, wobei der zweite Sensor (5) auf einer Seite der zweiten Ziellinie (BB) gekröpft ist und mit Ballast beladen ist, damit der Kopf (1) um die zwei Achsen (410) und (420) herum ausgewuchtet ist.
7. Kopf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, der für einen Zielsuchkopf (2) für Flugkörper angepasst ist.

8. Zielsuchkopf (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Kopf nach einem der Ansprüche 1 bis 7 umfasst.

- the first band (λ_1) is located in the IR, and
- the second band (λ_2) is located in the visible and/or near infrared.

Claims

1. Head (1) comprising

- a first sensor (3) in a first band (λ_1) of electromagnetic radiation, comprising a first line of sight (AA),
- an actuator (4) whereon is mounted the first sensor (3) pointing in a first direction on the first line of sight (AA), the actuator (4) comprising an external universal joint (41) adapted to be mounted in rotation about a first axis (410), and an internal universal joint (42) adapted to be mounted in rotation, in relation to the external universal joint (41), about a second axis (420), in such a way that the actuator (4) provides for the orientation of the first line of sight (AA) with respect to the first axis (410) and to the second axis (420), and furthermore provides for the stabilisation of the first line of sight (AA),
- a second sensor (5) in a second band (λ_2) of electromagnetic radiation, comprising a second line of sight (BB), parallel to the first line of sight (AA), the second sensor (5) being mounted on the actuator (4), the actuator (4) being furthermore adapted to be able to carry out an angular displacement in such a way that the actuator (4) further provides for the orientation of the second line of sight (BB) with respect to the first axis (410) and to the second axis (420), and also provides for the stabilisation of the second line of sight (BB),

the head being **characterised in that** the second sensor (5) is mounted on the actuator (4) in such a way that the second sensor (5) points in a second direction on the second line of sight (BB), the second direction on the second line of sight (BB) being opposite to the first direction on the first line of sight (AA).

2. Head according to claim 1, wherein the second axis (420) is perpendicular to the first axis (410).
3. Head according to one of claims 1 or 2, wherein the actuator (4) is adapted to be able to carry out an angular displacement of at least 180° of rotation.
4. Head according to claim 3, wherein the external universal joint (41) is adapted to be able to carry out the angular displacement of at least 180° of rotation.
5. Head according to one of claims 1 to 4, wherein

- 5 6. Head according to claim 5, wherein the second sensor (5) is elbowed on one side of the second line of sight (BB) and weighted so that the head (1) is balanced around the two axes (410) and (420).
- 10 7. Head according to one of claims 1 to 5, adapted for a missile homing device (2).
- 15 8. Homing device (2) **characterised in that** it comprises a head according to one of claims 1 to 7.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

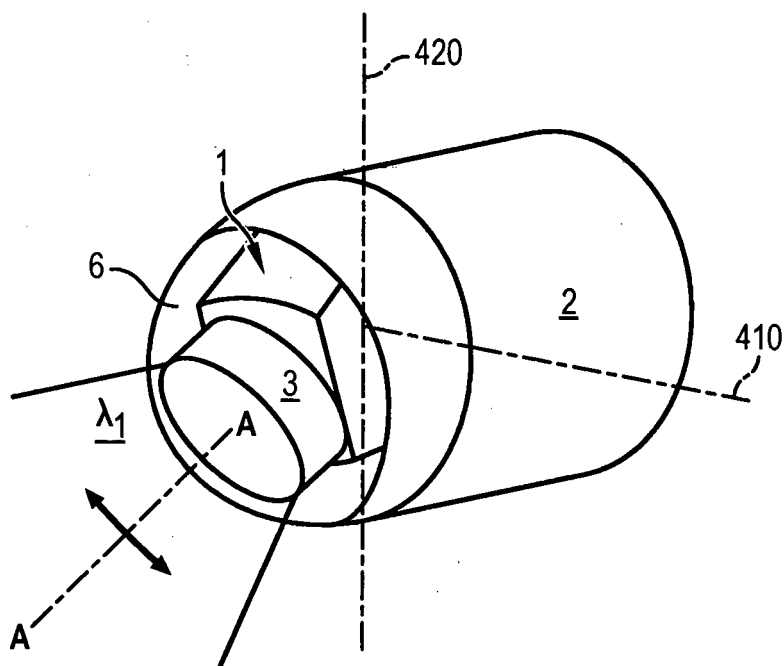


FIG. 2

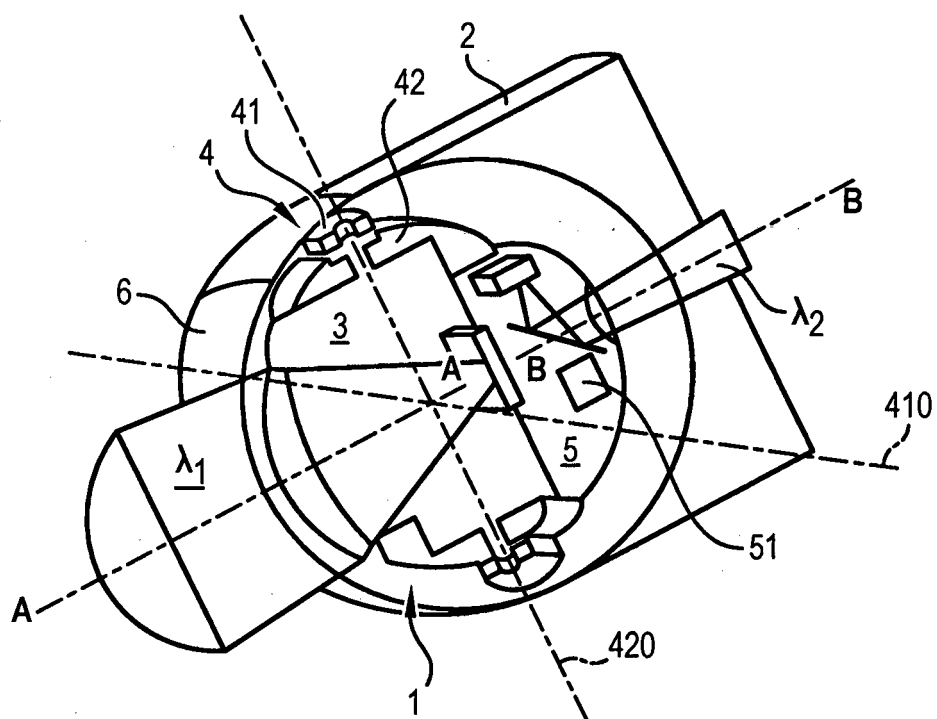


FIG. 3

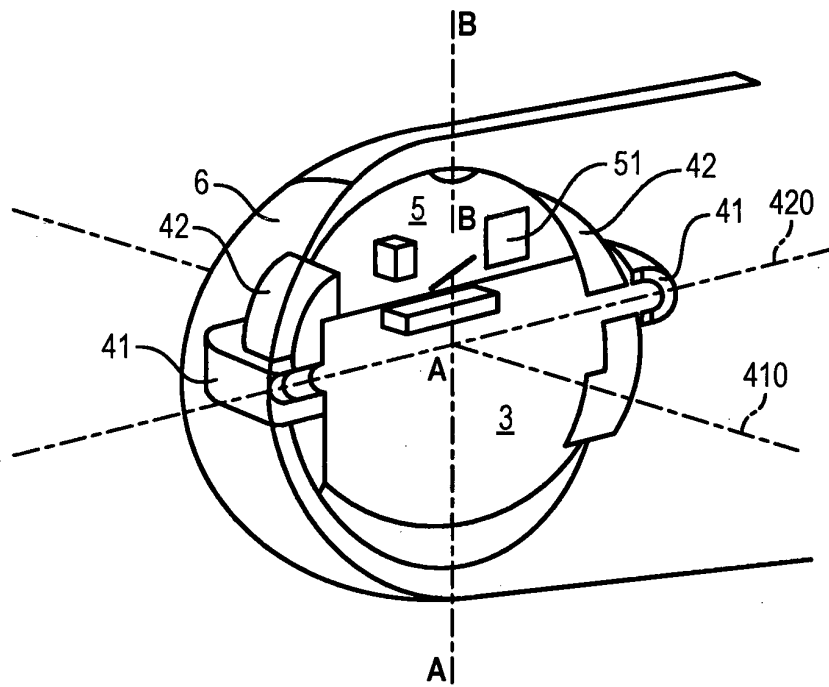


FIG. 4

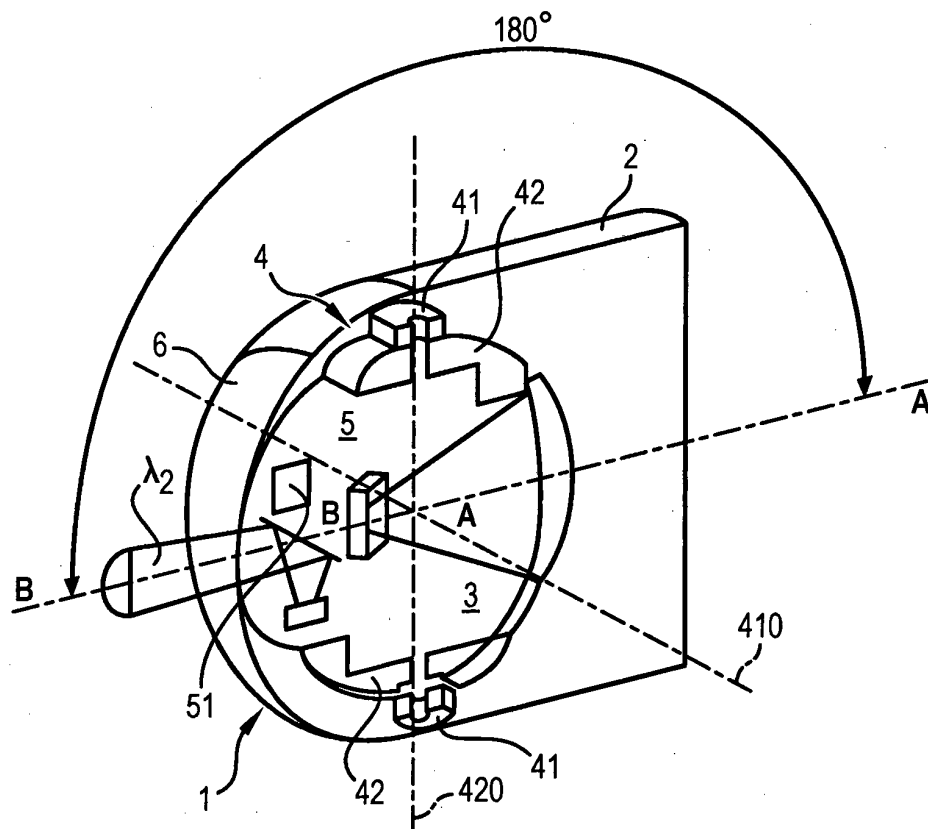
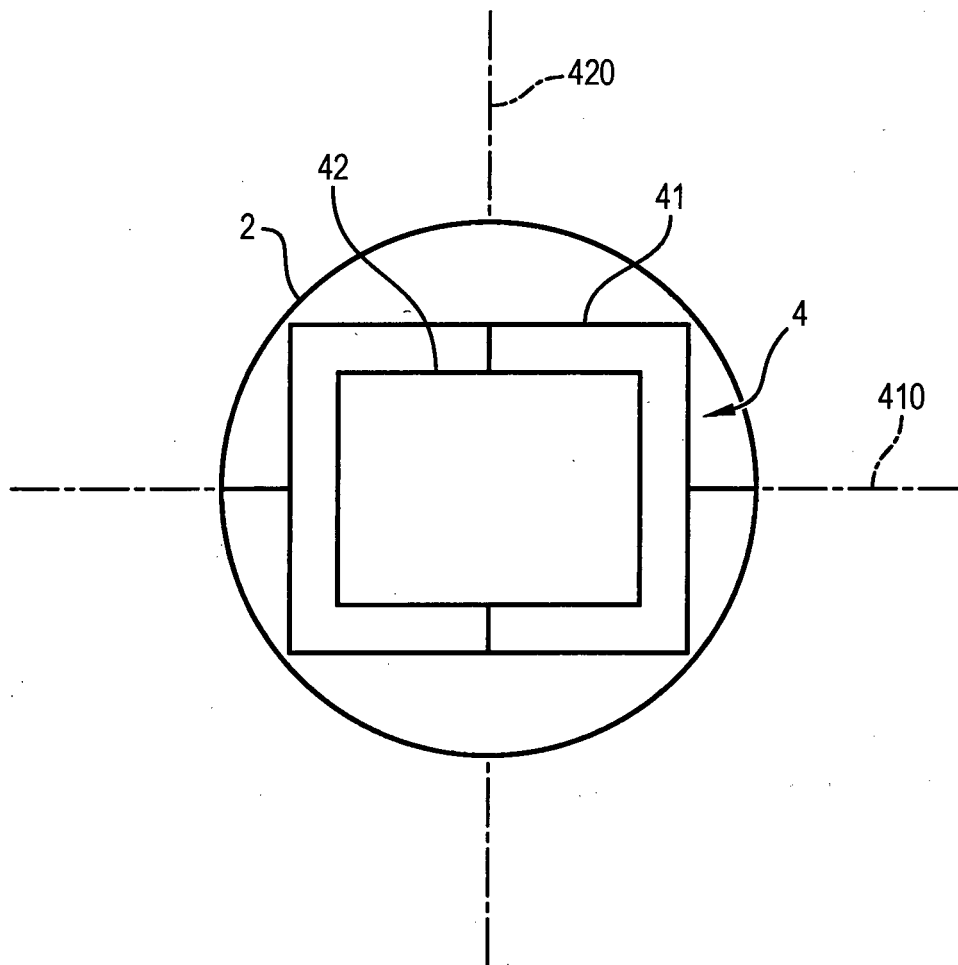


FIG. 5



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6422508 B [0007]
- US 4085910 A [0008]