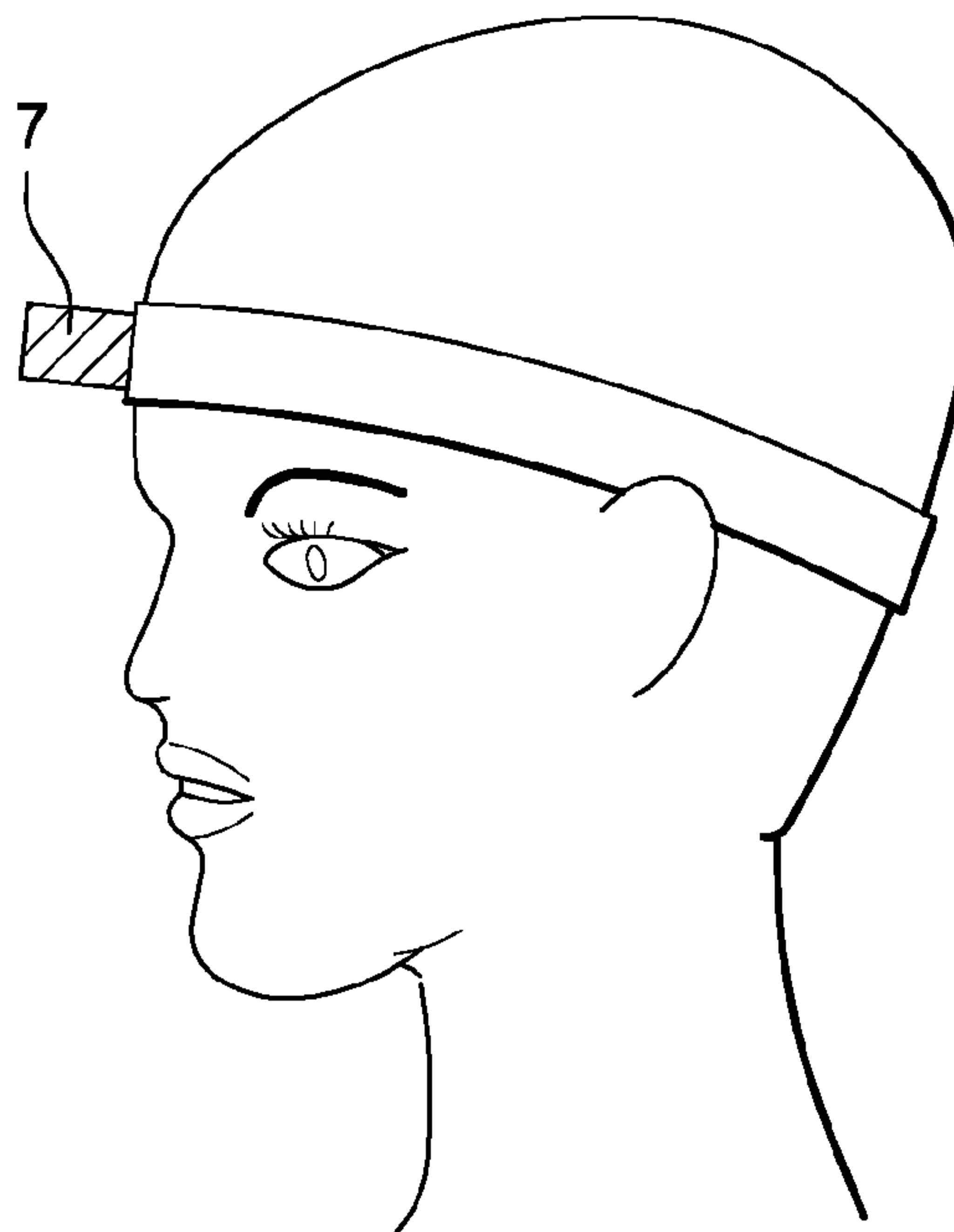
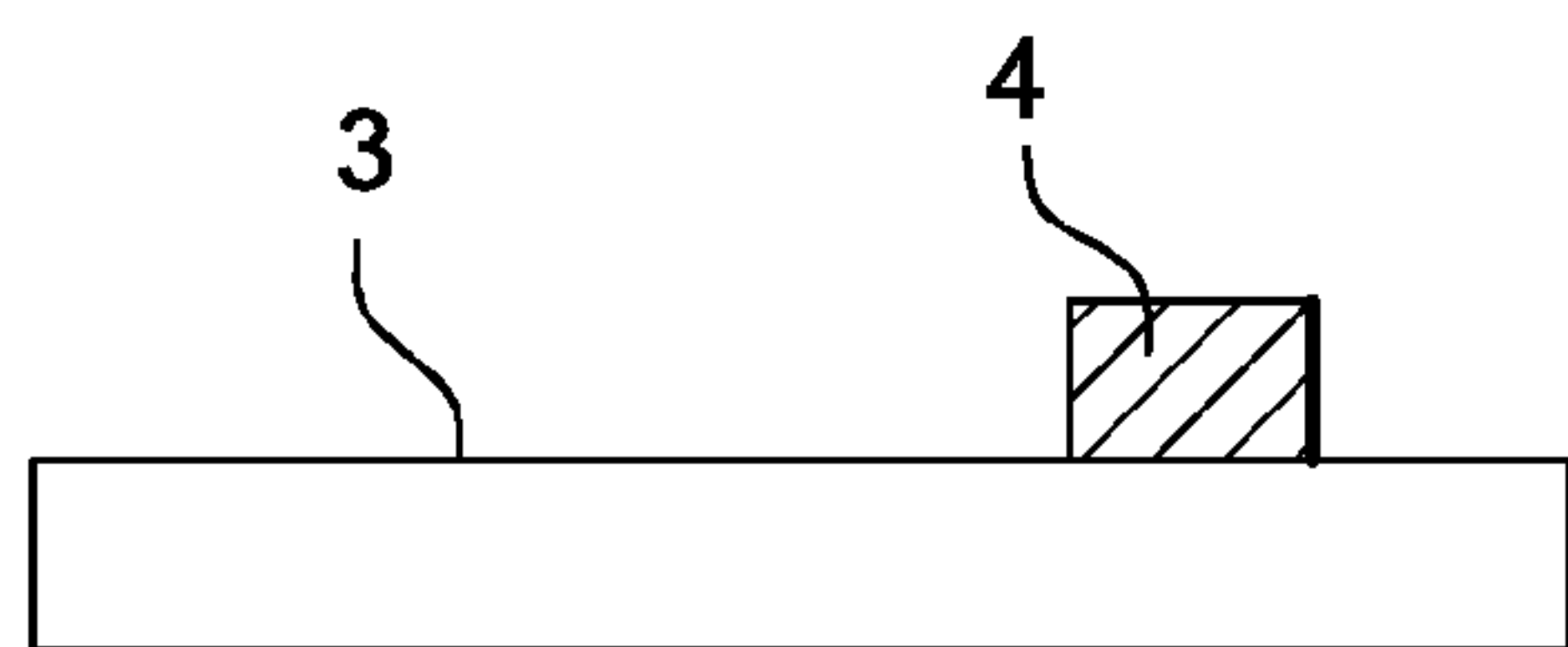




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2006/03/10
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2006/10/12
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2007/09/21
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2006/050207
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2006/106248
 (30) Priorité/Priority: 2005/04/08 (FR0550902)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *A61B 3/113* (2006.01)
 (71) Demandeur/Applicant:
 ESSILOR INTERNATIONAL, CIE GENERALE
 D'OPTIQUE, FR
 (72) Inventeurs/Inventors:
 BONNIN, THIERRY, FR;
 DECRETON, BRUNO, FR;
 MARIN, GILDAS, FR;
 PETIGNAUD, CECILE, FR
 (74) Agent: AGENCE DE BREVETS FOURNIER

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DETERMINATION DU CENTRE DE ROTATION D'UN OEIL
 (54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING THE EYE'S ROTATION CENTER



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un dispositif pour la détermination du centre de rotation d'un oeil (CRO) d'une personne par rapport à un repère lié à la personne ou à sa paire de lunettes, permettant la détermination de l'axe visuel de cette personne dans au moins deux directions non parallèles au moyen d'une cible visualisée et la définition d'un point optimal dit de croisement de ces axes comme centre de rotation de l'œil, au moins deux positions relatives de cette cible (2) et de la tête de la personne étant mesurées. Selon l'invention, ladite cible est constituée d'une source de lumière et est disposée à une extrémité d'un support tubulaire (3) dont l'autre extrémité est destinée à être disposée en face de l'œil de la personne, ce support portant un premier capteur de position (4), un second capteur de position (7) étant destiné à être placé sur la tête de la personne.

(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
12 octobre 2006 (12.10.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/106248 A1(51) Classification internationale des brevets :
A61B 3/113 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/050207

(22) Date de dépôt international : 10 mars 2006 (10.03.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0550902 8 avril 2005 (08.04.2005) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ES-
SILOR INTERNATIONAL, Cie Générale d'Optique
[FR/FR]; 147, Rue De Paris, F-94227 Charenton-le-pont
(FR).

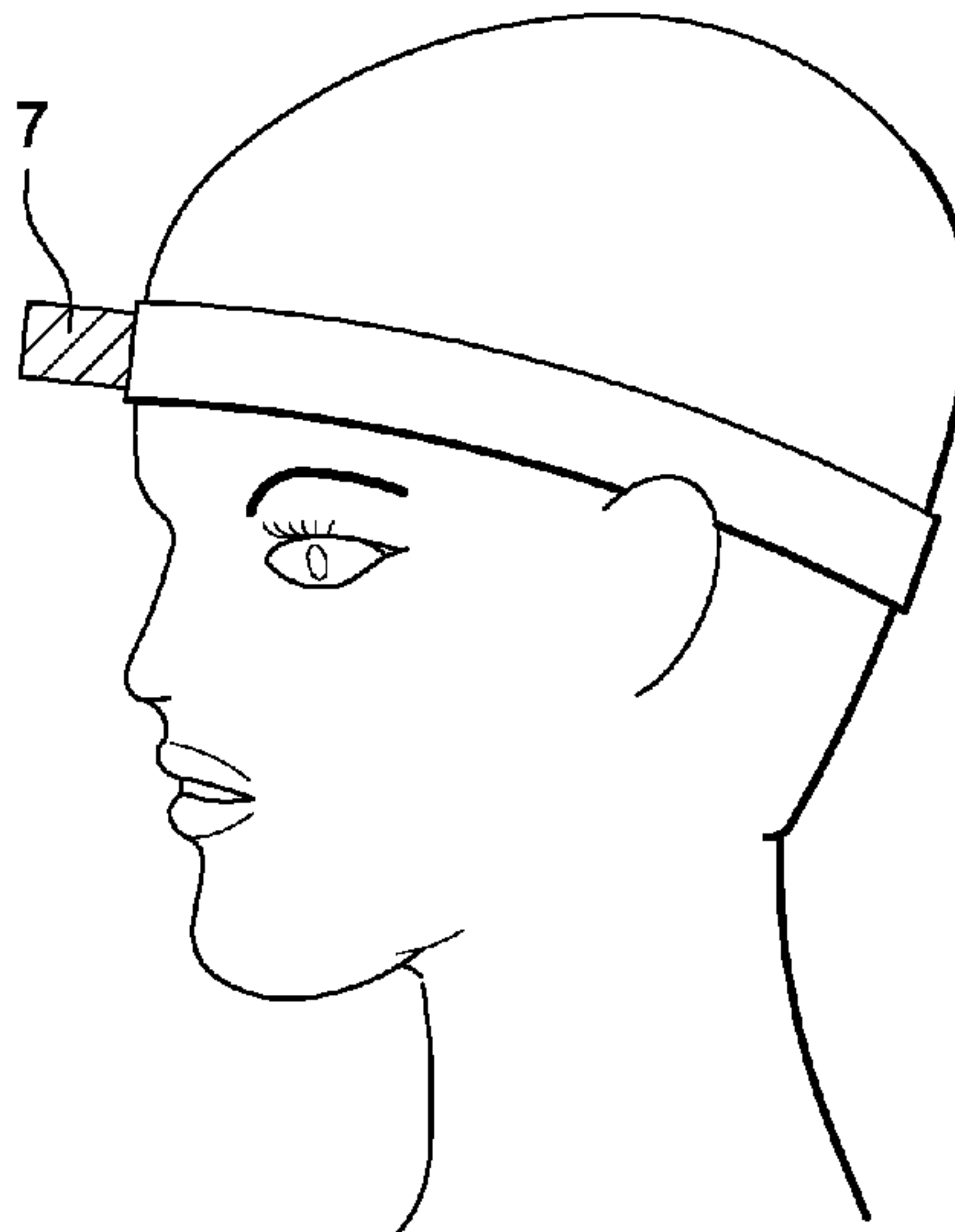
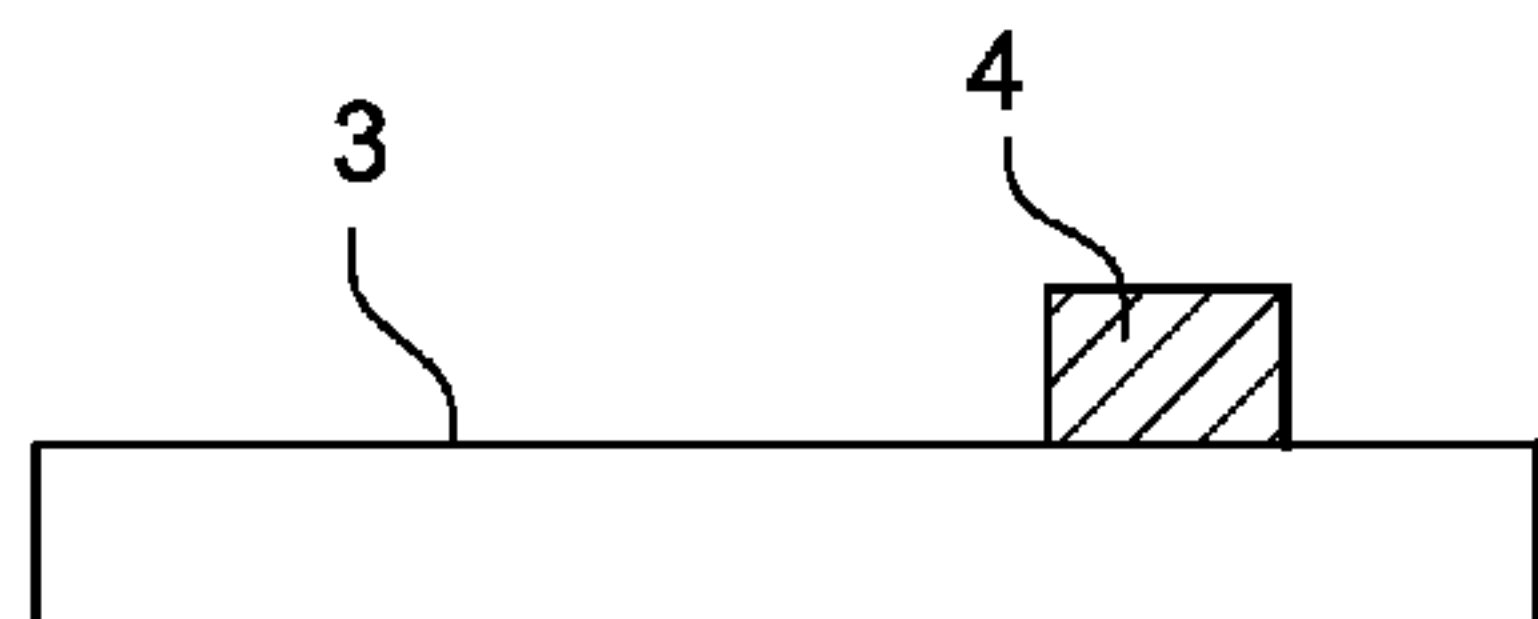
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BONNIN,
Thierry [FR/FR]; 147, Rue De Paris, F-94227 Charen-
ton-le-pont (FR). DECRETON, Bruno [FR/FR]; 147,Rue De Paris, F-94227 Charenton-le-pont (FR). MARIN,
Gildas [FR/FR]; 147, Rue De Paris, F-94227 Charen-
ton-le-pont (FR). PETIGNAUD, Cécile [FR/FR]; 147,
Rue De Paris, F-94227 Charenton-le-pont (FR).(74) Mandataires : LENNE, Laurence etc.; 39-41, Avenue
Aristide Briand, F-92163 Antony (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING THE EYE'S ROTATION CENTER

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE DETERMINATION DU CENTRE DE ROTATION D'UN OEIL



(57) Abstract: The invention relates to a device for determining the rotation center of the eye of a person with respect to a point of reference assigned thereto or to the part of the spectacles thereof. The inventive device makes it possible to determine the visual axis of said person in at least two non-parallel directions by means of a visualised target and to define an optimal point called a crossing point of said axes in the form of the eye's rotation center, wherein at least to positions with respect to said target (2) and the person's head are measured. According to the invention, said target consists of a light source and is placed at the end of a tubular support (3) whose other end is placeable in front of the person's eye and which carries a first position sensor (4), wherein a second position sensor (7) is placeable on the person's head.

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/106248 A1

WO 2006/106248 A1

GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif pour la détermination du centre de rotation d'un oeil (CRO) d'une personne par rapport à un repère lié à la personne ou à sa paire de lunettes, permettant la détermination de l'axe visuel de cette personne dans au moins deux directions non parallèles au moyen d'une cible visualisée et la définition d'un point optimal dit de croisement de ces axes comme centre de rotation de l'œil, au moins deux positions relatives de cette cible (2) et de la tête de la personne étant mesurées. Selon l'invention, ladite cible est constituée d'une source de lumière et est disposée à une extrémité d'un support tubulaire (3) dont l'autre extrémité est destinée à être disposée en face de l'œil de la personne, ce support portant un premier capteur de position (4), un second capteur de position (7) étant destiné à être placé sur la tête de la personne.

PROCEDE ET DISPOSITIF DE DETERMINATION DU CENTRE DE ROTATION D'UN OEIL

L'invention concerne un procédé et un dispositif de détermination du centre de rotation d'un oeil.

5 L'invention est destinée de préférence, mais non limitativement, à une application ophtalmique.

Lorsqu'on s'intéresse à la vision d'une personne, on cherche à qualifier la vision dans tout le champ de vision, en regard droit devant et lorsque l'œil fixe différents points de l'espace. Pour cela, il est nécessaire de
10 prendre en compte le mouvement des yeux de cette personne lorsqu'elle fixe différents points du champ. Le mouvement de l'œil est couramment assimilé à une rotation autour d'un point particulier, appelé le CRO (Centre de Rotation de l'œil).

Les caractéristiques optiques d'un système verre-œil dépendent de
15 la position du CRO par rapport aux lunettes et on considère habituellement que le CRO est placé sur la direction primaire de regard. De manière habituelle, on peut mesurer, par simple photographie, la distance qui sépare la face arrière du verre, de la face avant de la cornée suivant la direction primaire de regard. Le CRO est ensuite positionné à une distance
20 paramétrée, qui peut être égale à 15 mm en arrière de la face avant de la cornée.

De façon plus générale, la mesure de la position du CRO est faite par rapport à un point de la face arrière ou de la face avant du verre de lunettes, ou un point particulier du visage, par rapport auquel on saura
25 également positionner le verre.

Ces valeurs habituellement utilisées pour déterminer le CRO sont des valeurs théoriques, arbitraires et standards.

Or, dans la pratique, l'œil a une position et des dimensions différentes selon les personnes et de ce fait, le positionnement du CRO par
30 cette valeur théorique est approximatif. D'une façon plus générale, les

mouvements de l'œil et donc la position du CRO peuvent être caractérisés par une fonction dépendant de la direction de regard.

L'invention a pour objet de déterminer la position du CRO par mesure personnalisée sur la personne.

5 Dans le domaine ophtalmique, cette détermination personnalisée permet la mise au point de verres ophtalmiques réalisés sur mesure et plus performants.

Dans un domaine d'application plus général, l'invention permet une détermination précise du CRO. Celle-ci est notamment nécessaire dans des
10 applications de simulation en réalité virtuelle où les caméras doivent être positionnées précisément sur les CRO pour un rendu stéréo 3D correct.

Il est connu de façon théorique de déterminer le centre de rotation d'un œil d'une personne par rapport à un repère lié à la personne, par détermination de l'axe visuel de cette personne dans au moins deux
15 directions non parallèles au moyen d'une cible visualisée et par définition d'un point optimal dit de croisement de ces axes comme centre de rotation de l'œil.

Cependant ce procédé pose le problème technique suivant.

Pour une définition précise, il est nécessaire d'immobiliser la tête de
20 la personne au moyen d'un dispositif spécifique du type mentonnière. En effet, de par un mouvement réflexe, lors du déplacement de l'œil, même sur un angle relativement petit, la personne a tendance à bouger la tête et ce déplacement entraîne une définition systématiquement approximative.

Un dispositif pour la détermination du centre de rotation d'un œil
25 d'une personne par rapport à un repère lié à la personne, permettant la détermination de l'axe visuel de cette personne dans au moins deux directions non parallèles au moyen d'une cible visualisée et la définition d'un point optimal dit de croisement de ces axes comme centre de rotation de l'œil, au moins deux positions relatives de cette cible et de la tête de la
30 personne étant mesurées, est décrit dans le document de brevet US 6 580 448.

Cependant, le dispositif proposé dans ce document est particulièrement complexe quant à sa constitution et à sa manipulation.

L'invention propose un dispositif spécifiquement destiné à la détermination du centre de rotation d'un oeil d'une personne qui est de
5 constitution très simple et d'une grande facilité de manipulation.

L'invention résout ce problème et pour ce faire elle propose un dispositif pour la détermination du centre de rotation d'un oeil d'une personne par rapport à un repère lié à la personne ou à sa paire de lunettes, permettant la détermination de l'axe visuel de cette personne dans au moins
10 deux directions non parallèles au moyen d'une cible visualisée et la définition d'un point optimal dit de croisement de ces axes comme centre de rotation de l'œil, au moins deux positions relatives de cette cible et de la tête de la personne étant mesurées, caractérisé en ce que ladite cible est constituée d'une source de lumière et est disposée à une extrémité d'un support
15 tubulaire dont l'autre extrémité est destinée à être disposée en face de l'œil de la personne, ce support portant un premier capteur de position, un second capteur de position étant destiné à être placé sur la tête de la personne.

Grâce à l'invention, la personne peut être dans une position naturelle ou mobile.

20 Dans une première variante de réalisation, ladite cible est une source de lumière ponctuelle et unidirectionnelle, de préférence un laser, qui assure que le support est aligné avec la direction de regard dès que la personne voit la cible.

Dans une deuxième variante de réalisation, ladite cible est une
25 source de lumière ponctuelle quelconque, de préférence une diode ou une mire, et le support comporte une seconde cible transparente, constituée d'une lame transparente réticulée ou d'un écran percé d'un trou, destinée à être disposée en face de l'œil de la personne et qui assure que le support est aligné avec la direction de regard dès que la personne voit les deux cibles
30 alignées.

Selon une troisième variante, ledit support est un tube de faible diamètre qui assure l'alignement avec la direction de regard dès que la personne voit la cible.

Avantageusement, ces trois variantes peuvent être combinées pour
5 améliorer la précision de l'alignement et/ou faciliter le calibrage de l'appareil.

Avantageusement, une autre cible transparente, constituée d'une lame transparente réticulée ou d'un écran percé d'un trou, peut être disposée entre la première cible et le milieu du support quand celle-ci est une source lumineuse, de façon à améliorer la précision de l'alignement en précisant la
10 position de la cible et à faciliter le calibrage de l'appareil.

Le dispositif conforme à l'invention peut comprendre un écran fixe par rapport à la tête de la personne et disposé devant l'œil de la personne et pourvu de zones ponctuelles translucides correspondantes aux dites directions.

15 Cet écran peut être fixé sur une monture de lunette ou un casque.

Avantageusement, les zones ponctuelles translucides, qui peuvent être de simples trous, ont un diamètre plus petit que le diamètre naturel de la pupille de l'œil de la personne, de préférence compris entre 0,5 et 2 mm.

L'invention concerne également un procédé de détermination du
20 centre de rotation au moyen d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, au moins deux positions relatives de ladite cible et de la tête de la personne étant mesurées.

Selon une première variante de réalisation, la définition du point optimal de croisement consiste en la définition d'une surface perpendiculaire
25 à chacun desdits axes visuels et en la définition du meilleur foyer de cette surface, ce meilleur foyer étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

Selon une deuxième variante de réalisation, la définition du point optimal de croisement consiste en la définition, pour chaque couple d'axes visuels, du point équidistant à ces deux axes et de distance minimale à ces
30 deux axes, en la définition du barycentre de ces dits points, ce barycentre étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

Selon une troisième variante de réalisation, la définition du point optimal de croisement consiste en la définition, pour chaque couple d'axes visuels, du point équidistant à ces deux axes et de distance minimale à ces deux axes, en la définition d'une sphère de rayon minimal contenant lesdits
5 points, le centre de cette sphère étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

Le procédé est optimisé et permet une précision de détermination du CRO inférieure au millimètre.

Avantageusement, lesdites directions repérées sont sensiblement
10 symétriques par rapport au regard droit devant de l'œil.

L'invention est décrite plus en détail ci-dessous à l'aide de figures ne représentant qu'un mode de réalisation préféré de l'invention

La figure 1 est une vue schématique d'un dispositif conforme à l'invention, selon une première variante de réalisation.

15 La figure 2 est une vue schématique d'un dispositif conforme à l'invention, selon une seconde variante de réalisation.

La figure 3 est une vue du dispositif conforme à l'invention porté par une personne.

Comme représenté sur la figure 1, un dispositif 1 conforme à
20 l'invention comporte une cible, de préférence constituée d'une source lumineuse 2, disposée à l'extrémité 3A d'un support 3, par exemple formé d'un conduit cylindrique ou tube, dont l'autre extrémité 3B est destinée à être disposée en face de l'œil de la personne.

Deux lames transparentes réticulée 5A, 5B sont disposées dans le
25 tube, de préférence, l'une 5A est disposée à proximité de la source lumineuse 2, par exemple au milieu longitudinal du tube, et l'autre 5B est disposée à l'extrémité ouverte 3B du tube. Ces lames peuvent être remplacées par des écrans percés d'un trou central.

La lame 5B disposée à l'extrémité ouverte 3B du tube est optionnelle
30 si la source lumineuse 2 est ponctuelle et unidirectionnelle, tel que par exemple un laser. La lame 5A disposée à proximité de la source lumineuse 2 est optionnelle dans tous les cas.

Avantageusement, le dispositif de la figure 1 peut être complété par un écran 6 troué disposé devant l'œil de la personne et fixe par rapport à la tête par fixation sur une monture de lunette ou un casque, comme illustré sur la variante de la figure 2.

5 Ces éléments peuvent être réglables en position longitudinale sur le support 3 afin d'être adaptés à la vue de la personne.

Ce support 3 porte un premier capteur de position 4 qui par calibrage permet de connaître la direction du faisceau lumineux F par rapport à la position du capteur sur le support 3, par exemple par détection des points A
10 et B.

Est ainsi défini un faisceau lumineux fin F permettant de repérer une direction correspondante à un axe visuel.

Comme schématisé sur la figure 3, le dispositif comporte un second capteur de position 7 destiné à être porté par la tête de la personne,
15 susceptible de tourner. Fixe par rapport à la tête, par exemple solidaire d'un bandeau porté par la tête, ce capteur 7 permet de connaître la position de la tête à tout moment. A titre d'exemple, ces deux capteurs peuvent être des capteurs « Fastrak » de la société Polhemus.

Le support 3 et son faisceau lumineux F ainsi que la tête de la
20 personne doivent être calibrés.

Ces calibrages peuvent être réalisés comme suit.

Le calibrage du support permet de calculer la cinématique permettant de passer du repère du premier capteur 4 à un repère lié à la direction de l'axe F.

25 Une méthode est la suivante.

L'axe F est matérialisé par un faisceau lumineux provenant de la cible 2 s'il s'agit d'une source lumineuse, soit par la cible 2 et les lames transparentes réticulées 5B et éventuellement 5A. On pointe avec un capteur mobile et ponctuel la cible 2 matérialisant l'une des extrémités de l'axe F. On
30 pointe de la même manière l'autre extrémité de l'axe F matérialisée soit par l'intersection du faisceau avec l'autre extrémité du support, soit par la lame 5B. On peut avantageusement pointer la lame 5A en plus ou à la place de la

cible 2, notamment lorsque la cible 2 est une source lumineuse dont la position est plus difficilement repérable. Un système électronique fournit les coordonnées de ces deux points, exprimé dans un repère particulier. En même temps, le système fournit les axes du repère lié au premier capteur 4
5 solide du support. Le support 3 n'a pas besoin d'être fixe pendant les mesures puisque l'on mesure à tout moment la différence de position entre le capteur 4 et le capteur mobile et ponctuel.

Un calcul simple permet de passer du repère du premier capteur 4 à la direction de l'axe F.

10 Le calibrage de la tête permet de calculer la cinématique permettant de passer du repère lié au second capteur 7 de la tête à un repère particulier et connu de celle-ci.

Une méthode est la suivante.

On pointe avec un capteur mobile et ponctuel le point particulier à
15 repérer. Un système électronique fournit les coordonnées de ce point, exprimées dans un repère particulier. En même temps, le système fournit les axes du repère lié au second capteur 7 solide de la tête. La tête n'a pas besoin d'être fixe pendant les mesures puisque l'on mesure à tout moment la différence de position entre le capteur 7 et le capteur mobile et ponctuel.

20 Le capteur mobile et ponctuel précédemment utilisé pour le calibrage peut être un capteur appelé « Stylus » de la société Polhemus.

Les points particuliers et les axes nécessaires peuvent avantageusement se composer de :

la racine du nez : l'origine du repère

25 l'axe qui joint le centre de la pupille droite et le centre de la pupille gauche : 1^{er} axe

l'axe vertical : 2^{ème} axe

le 3^{ème} axe est calculé pour former un trièdre direct.

Le point particulier peut également avantageusement être le centre
30 de la face arrière du verre de façon à déduire directement de la mesure de la position du CRO la distance verre - CRO.

Une fois ces points et ces axes repérés sur la personne, un calcul simple fournit un changement de repère permettant de passer, à tout moment, du repère lié au second capteur 7 au repère lié à la tête.

Une fois les calibrages effectués, le dispositif peut être utilisé comme
5 suit.

La personne enlève ses lunettes et saisit le support 3. La personne positionne ce support devant son œil, et bouge celui-ci jusqu'à voir la cible 2 et les cibles complémentaires éventuelles formées des lames ou écrans 5A et 5B alignées. A ce moment, l'axe de son œil est superposé à la direction de
10 l'axe F. Les capteurs 4 et 7, ainsi qu'un logiciel associé permettent, à ce moment, d'enregistrer la direction de l'axe visuel, ainsi que la position de sa tête. Par logiciel, on calcule ensuite la direction de l'axe visuel dans le repère lié à la tête.

On demande à la personne de bouger le tube en rotation, dans une
15 direction quelconque. La personne bouge ensuite son œil, et sa tête si elle le souhaite, pour aligner de nouveau les cibles ou visualiser la source lumineuse.

Une autre direction de l'axe visuel, ainsi que la position de la tête sont enregistrées.

20 Pour une précision minimale, cette opération est à effectuer deux fois afin de permettre la détermination de deux axes visuels.

La précision de positionnement du CRO dépend, entre autre, du nombre de directions de l'espace mesurées, ainsi que de l'écart angulaire entre les différentes droites.

25 A titre d'exemple, afin de garder une manipulation confortable pour la personne, on peut traiter environ 10 acquisitions de données, séparées de 20° dans toutes les directions.

On peut par exemple utiliser les neuf directions suivantes :

- 1/ regard droit devant
- 30 2/ vers le haut (environ 20°)
- 3/ vers le haut (environ 40°)
- 4/ vers le bas (environ -20°)

5/ vers le bas (environ - 40°)

6/ vers la droite (environ 20°)

7/ vers la droite (environ 40°)

8/ vers la gauche (environ -20°)

5 9/ vers la gauche (environ - 40°).

On peut également utiliser neuf autres directions suivantes :

1/ regard droit devant

2/ vers le haut (environ 40°)

3/ vers le bas (environ - 40°)

10 4/ vers la droite (environ 40°)

5/ vers la gauche (environ - 40°)

6/ vers le haut (environ 40°) et à droite (environ 40°)

7/ vers le haut (environ 40°) et à gauche (environ - 40°)

8/ vers le bas (environ - 40°) et à droite (environ 40°)

15 9/ vers le bas (environ - 40°) et à gauche (environ - 40°).

Il est avantageux que les axes visuels repérés soient approximativement symétriques par rapport au regard droit devant.

Une fois la collecte des directions de l'axe visuel et des positions de la tête effectuée, la manipulation est terminée.

20 Le logiciel calcule, pour toutes les acquisitions, la direction de l'axe visuel dans le repère liée à la tête.

Par un algorithme approprié, le logiciel calcule alors la meilleure position du CRO à partir de toutes ces directions.

25 Selon une première variante de réalisation, la définition du point optimal de croisement consiste en la définition d'une surface perpendiculaire à chacun desdits axes visuels et en la définition du meilleur foyer de cette surface, ce meilleur foyer étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

30 Selon une deuxième variante de réalisation, la définition du point optimal de croisement consiste en la définition, pour chaque couple d'axes visuels, du point équidistant à ces deux axes et de distance minimale à ces deux axes, en la définition du barycentre de ces dits points, ce barycentre étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

Selon une troisième variante de réalisation, la définition du point optimal de croisement consiste en la définition, pour chaque couple d'axes visuels, du point équidistant à ces deux axes et de distance minimale à ces deux axes, en la définition d'une sphère de rayon minimal contenant lesdits
5 points, le centre de cette sphère étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

Le dispositif conforme à l'invention peut être utilisé de différentes façons pour acquérir les droites nécessaires à la détermination du centre de rotation de l'œil, le mode d'utilisation décrit ci-dessus n'étant qu'un exemple.

10 Selon un premier mode d'utilisation, la personne est libre sur sa posture générale et tient le tube dans une main.

L'avantage de ce premier mode d'utilisation est le fait que la personne est libre de ses mouvements de tête et d'œil et conserve des positions naturelles. L'expérimentateur doit malgré tout surveiller que la
15 personne change bien sa direction de regard. Ceci permet de respecter ses habitudes de mouvements de tête et d'œil.

Selon un second mode d'utilisation, on place devant les yeux de la personne un écran 6 troué en certains points, dans le but de forcer la personne à regarder dans certaines directions. Dans ce cas, le dispositif
20 conforme à l'invention comprend également cet écran disposé devant l'œil de la personne et pourvu de zones ponctuelles translucides correspondant aux dites directions.

L'avantage de ce second mode d'utilisation est de s'assurer que les directions de regard sont bien réparties dans l'espace, ce qui permet de bien
25 contrôler la manipulation, et de calculer la répartition des directions de regard pour obtenir la meilleure précision. Un autre avantage de ce mode d'utilisation est que l'on s'affranchit de la taille de la pupille du sujet, qui peut limiter la précision sur le positionnement de la direction de regard, en utilisant des trous de la taille souhaitée, par exemple d'un diamètre compris entre 0,5
30 et 2 mm.

Selon un troisième mode d'utilisation, le tube est fixé sur un banc de mesure, ce qui donne une meilleure précision sur l'alignement. On peut également utiliser un écran troué dans ce cas.

L'avantage de ce troisième mode d'utilisation est de permettre une
5 meilleure précision et stabilité de l'alignement en évitant les petits tremblements liés à la manipulation du tube.

Il est également possible de déterminer, pour un même œil, plusieurs positions du CRO correspondantes à plusieurs couples d'axes visuels. La position du CRO est alors fonction d'un couple d'axes visuels.

10 Par exemple, le regard droit devant est pris comme axe de référence et plusieurs axes visuels symétriques de part et d'autre du regard droit devant sont déterminés. A chaque couple (regard droit devant, autre axe visuel) est déterminée une position du CRO.

Un tel ensemble de position du CRO peut être exploité dans le
15 domaine ophtalmique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour la détermination du centre de rotation d'un
oeil (CRO) d'une personne par rapport à un repère lié à la personne ou à sa
5 paire de lunettes, permettant la détermination de l'axe visuel de cette
personne dans au moins deux directions non parallèles au moyen d'une cible
(2) visualisée et la définition d'un point optimal dit de croisement de ces axes
comme centre de rotation de l'œil, au moins deux positions relatives de cette
cible (2) et de la tête de la personne étant mesurées, **caractérisé en ce que**
10 ladite cible (2) est constituée d'une source de lumière et est disposée à une
extrémité (3A) d'un support tubulaire (3) dont l'autre extrémité (3B) est
destinée à être disposée en face de l'œil de la personne, ce support portant
un premier capteur de position (4), un second capteur de position (7) étant
destiné à être placé sur la tête de la personne.

15 2. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en
ce qu'il comporte également une deuxième cible transparente destinée à être
disposée en face de l'œil de la personne.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que ledit support est un tube de faible diamètre.

20 4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que qu'il comporte également une autre cible transparente
destinée à être disposée entre ladite source lumineuse et le milieu du
support.

25 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'il comprend un écran fixe par rapport à la tête de la
personne et disposé devant l'œil de la personne et pourvu de zones
ponctuelles translucides correspondantes aux dites directions.

30 6. Procédé de détermination du centre de rotation au moyen
d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, au moins deux
positions relatives de ladite cible (2) et de la tête de la personne étant
mesurées **caractérisé en ce que** la définition du point optimal de croisement

consiste en la définition d'une surface perpendiculaire à chacun desdits axes visuels et en la définition du meilleur foyer de cette surface, ce meilleur foyer étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

7. Procédé de détermination du centre de rotation au moyen
5 d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, au moins deux positions relatives de ladite cible (2) et de la tête de la personne étant mesurées **caractérisé en ce que** la définition du point optimal de croisement consiste en la définition, pour chaque couple d'axes visuels, du point équidistant à ces deux axes et de distance minimale à ces deux axes, en la
10 définition du barycentre de ces dits points, ce barycentre étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

8. Procédé de détermination du centre de rotation au moyen
d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, au moins deux positions relatives de ladite cible (2) et de la tête de la personne étant
15 mesurées **caractérisé en ce que** la définition du point optimal de croisement consiste en la définition, pour chaque couple d'axes visuels, du point équidistant à ces deux axes et de distance minimale à ces deux axes, en la définition d'une sphère de rayon minimal contenant lesdits points, le centre de cette sphère étant défini comme le centre de rotation de l'œil.

20 9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que lesdites directions repérées sont sensiblement symétriques par rapport au regard droit devant de l'œil.

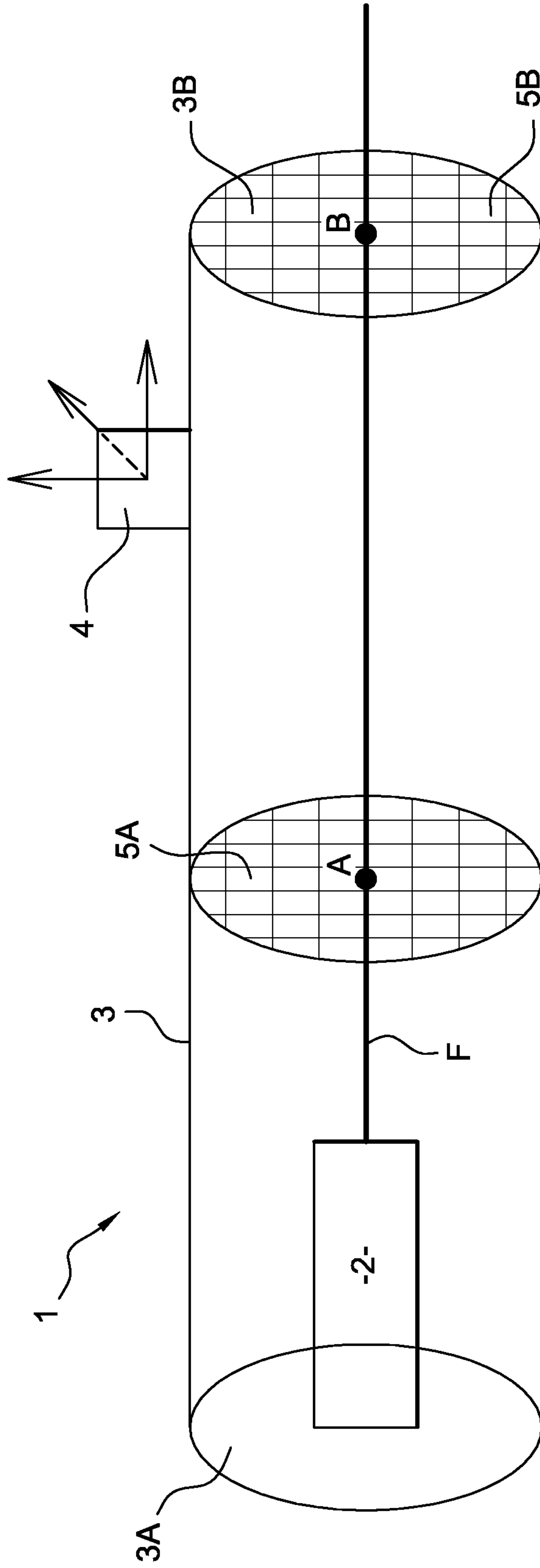


Fig. 1

2 / 3

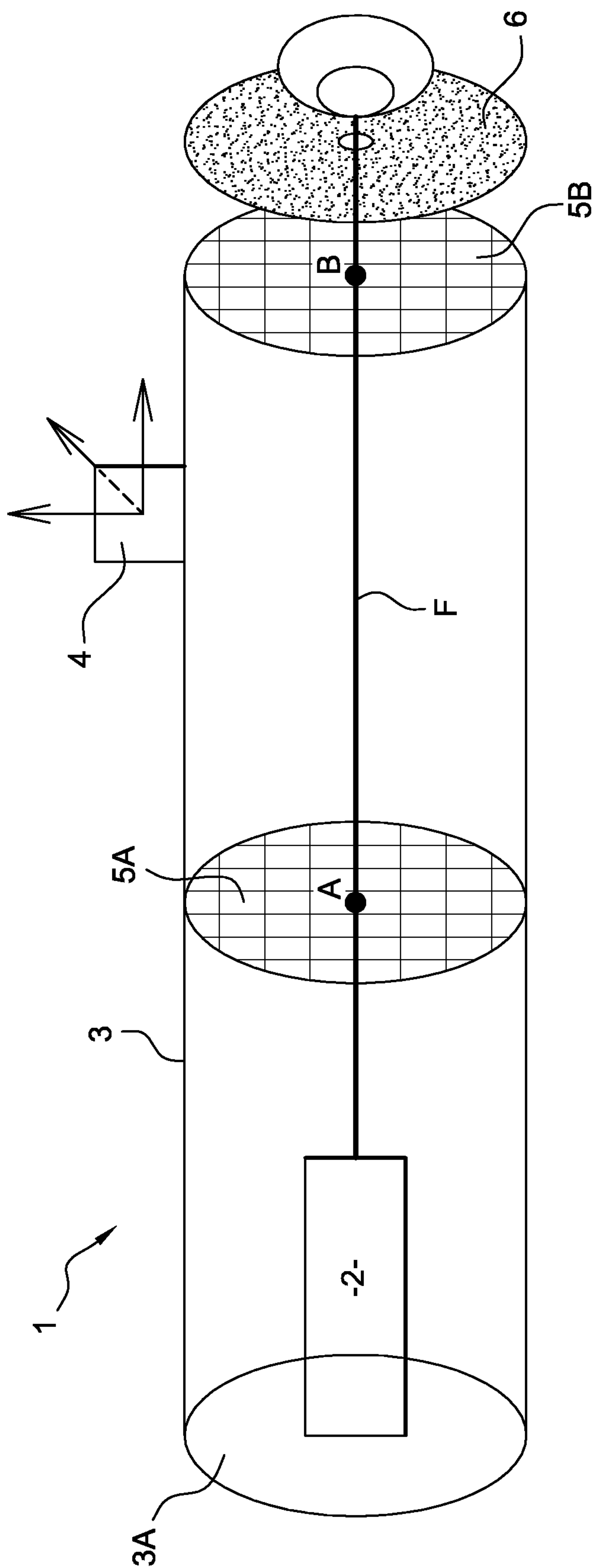


Fig. 2

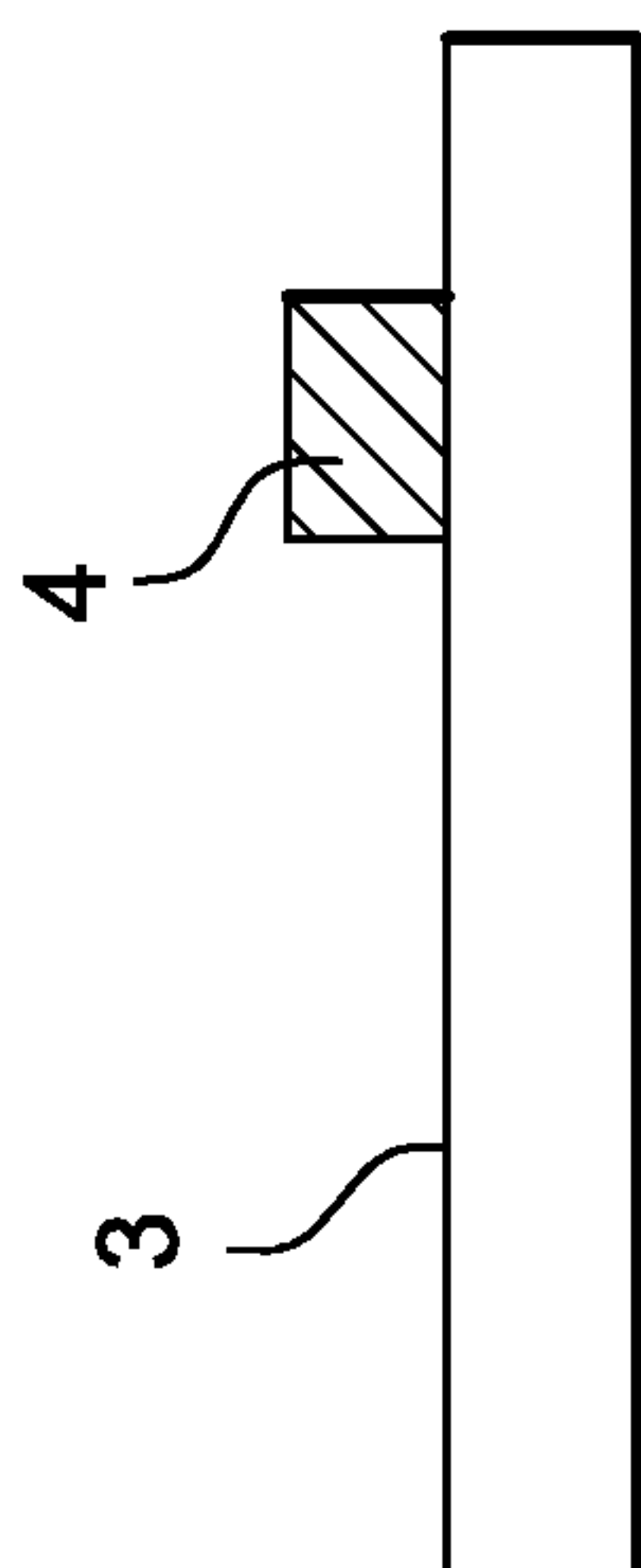
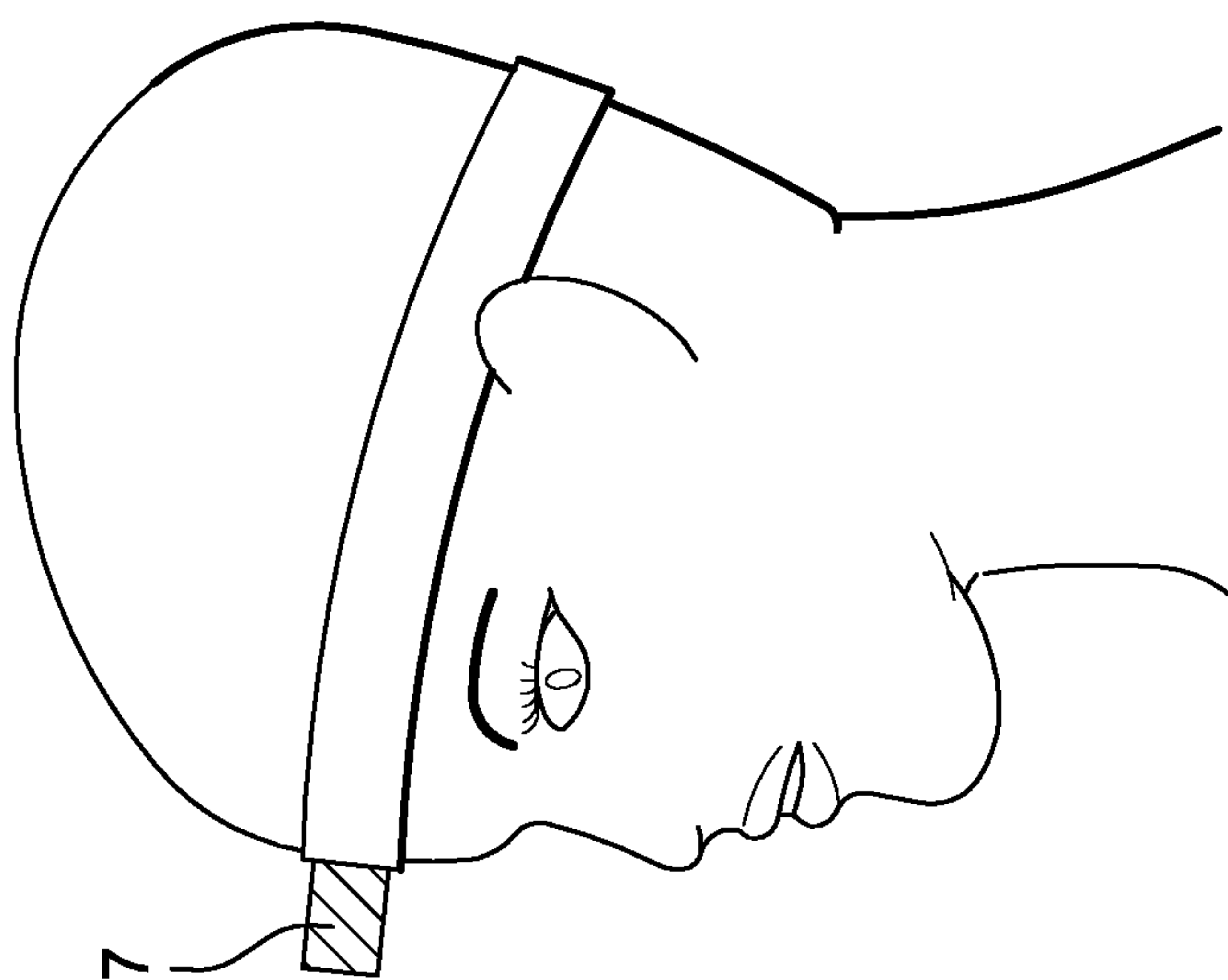


Fig. 3

