(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 916 042**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **07 03283**

(51) Int Cl[8] : ***G 01 D 5/34*** *(2006.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 07.05.07.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 14.11.08 Bulletin 08/46.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *APTICOD Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** GAUMET DANIEL.

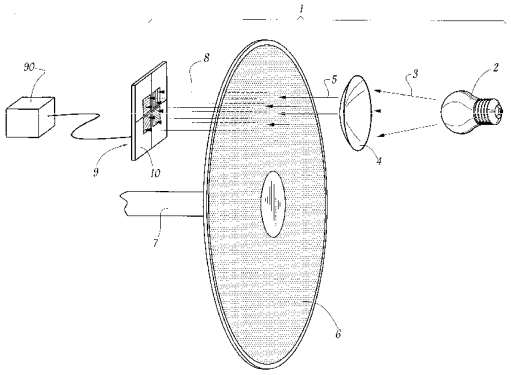
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET LAVOIX AUVERGNE.

(54) CAPTEUR OPTIQUE DE MESURE D'UNE POSITION ANGULAIRE.

(57) Ce capteur optique (1) de mesure d'une position angulaire d'un arbre (7) mobile en rotation, comporte:

- un polariseur (6) mobile apte à polariser linéairement la lumière qui le traverse selon une direction prédéfinie, ce polariseur étant solidaire de l'arbre (7),
- une source lumineuse (2) dont la lumière émise (5) traverse le polariseur (6). Le capteur (1) comporte au moins un premier et un second polariseurs fixes aptes à polariser linéairement la lumière (8) qui les traverse et les éclaire sümultanément selon, respectivement, une première et une seconde directions de polarisation prédéfinies et non colinéaires entre elles,
- un premier récepteur fixé à l'arrière du premier polariseur fixe apte à générer un premier signal proportionnel à l'intensité lumineuse d'une lumière (8) reçue,
- un second récepteur fixé à l'arrière du second polariseur fixe apte à générer un second signal proportionnel à l'intensité lumineuse d'une lumière (8) reçue,
- un module de calcul de la position angulaire de l'arbre (7) en fonction des premier et second signaux générés par les premier et second récepteurs (11).



FR 2 916 042 - A1

CAPTEUR OPTIQUE DE MESURE D'UNE POSITION ANGULAIRE

L'invention a trait à un capteur optique de mesure d'une position angulaire d'un objet, en particulier d'un objet mobile en rotation. Cette rotation peut être représentative d'un autre mouvement d'un autre objet.

De tels capteurs optiques sont connus pour réaliser une mesure précise de la position angulaire absolue d'un objet et pour déterminer le sens de rotation de l'objet. Certains capteurs permettent également de connaître le nombre de tours que l'objet a effectué sur lui-même.

De tels capteurs sont utilisés dans des domaines techniques où il est nécessaire d'obtenir une mesure angulaire précise et fiable de la position d'un objet, il s'agit notamment des domaines aéronautique et spatial, de l'instrumentation médicale, de l'usinage, des applications militaires et industrielles.

Ces capteurs utilisent une source lumineuse émettant un faisceau lumineux polarisé qui traverse ensuite un polariseur. Ce polariseur a un mouvement rotatif dépendant du déplacement angulaire de l'objet dont on veut mesurer la position. En d'autres termes, le polariseur rotatif est solidaire d'un arbre tournant dont la rotation est liée au mouvement de l'objet.

Le polariseur induit une polarisation rectiligne de la lumière reçue. Dans ce cas, le champ électrique de l'onde lumineuse se propageant dans la direction de l'axe de pulsation, représenté par un vecteur, subit une rotation θ correspondant à la rotation du plan de polarisation lorsque le polariseur tourne. On connaît un polariseur formé par un disque divisé en secteurs de directions de polarisation différentes. En aval du polariseur, on dispose un module de réception d'un signal lumineux permettant d'apprécier l'intensité lumineuse traversant le polariseur qui lui-même la reçoit d'une source de lumière placée en amont.

La loi de Malus précise que l'intensité lumineuse reçue par rapport à l'intensité émise dépend de l'angle de la direction de polarisation de la lumière, due au secteur du polariseur intercalé entre la source et le module de réception. Plus précisément, selon la loi de Malus l'intensité reçue I_θ de la lumière polarisée linéairement dépend directement de l'intensité lumineuse émise I_e par la source et de l'angle de rotation θ de la direction de polarisation

selon :

$$I_\theta = I_e \cos^2\theta$$

On peut ainsi, par un traitement trigonométrique approprié, en connaissant l'intensité lumineuse I_e de départ et l'intensité lumineuse I_θ reçue, en déduire l'angle de rotation θ de la direction de polarisation donc du plan de polarisation. Si cette rotation correspond à la rotation d'un objet, on détermine ainsi la position angulaire de ce dernier.

On connaît par FR-A-2 868 528 un capteur de ce type. Ce capteur nécessite, entre la source de lumière polarisée et le polariseur tournant, la mise en place d'un séparateur de faisceau. De cette manière, on oriente une partie du faisceau émis vers un détecteur pour une mesure formant une référence et une autre partie du faisceau vers le polariseur tournant. L'utilisation d'un détecteur d'une mesure de référence, et donc d'un séparateur de faisceau, est nécessaire pour s'affranchir des influences de la variation d'intensité de la source lumineuse sur la mesure.

On connaît également par US-A-6 031 613 un capteur où le rayon lumineux issu d'une source lumineuse polarisée est séparé en deux avant d'être renvoyé, par réflexion, sur un polariseur mobile et sur un capteur fixe formant référence.

Ces capteurs impliquent l'utilisation d'une source de lumière polarisée et d'un séparateur ou d'un dispositif de réflexion du faisceau lumineux, de manière à obtenir un faisceau lumineux de référence simultanément à un faisceau lumineux de mesure. De tels capteurs ne peuvent être aisément miniaturisés pour être incorporés dans des appareils de petites dimensions. De plus, l'utilisation d'une source lumineuse polarisée induit l'utilisation d'un nombre élevé de pièces dans le capteur et peut générer des problèmes de fiabilité dans certaines conditions d'utilisation.

C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant un capteur optique qui est plus simple que ceux connus de l'état de la technique.

A cet effet, l'invention a pour objet un capteur optique de mesure d'une position angulaire d'un arbre mobile en rotation, comportant :

- un polariseur mobile apte à polariser linéairement la lumière qui le

traverse selon une direction prédéfinie, ce polariseur étant solidaire de l'arbre de manière que la direction prédéfinie de polarisation est représentative de la position angulaire de l'arbre,

- une source lumineuse dont la lumière émise traverse le polariseur,

caractérisé en ce que le capteur comporte au moins un premier et un second polariseurs fixes aptes à polariser linéairement la lumière qui les traverse selon, respectivement, une première et une seconde directions de polarisation prédéfinies et non colinéaires entre elles, la position des premier et second polariseurs fixes étant indépendante de la position angulaire de l'arbre, et choisie pour que ces premier et second polariseurs soient simultanément éclairés par la lumière polarisée obtenue après que la lumière émise par la source ait traversé le polariseur mobile solidaire de l'arbre,

- un premier récepteur apte à générer un premier signal proportionnel à l'intensité lumineuse d'une lumière reçue, ce premier récepteur étant fixé à l'arrière du premier polariseur fixe pour recevoir la lumière qui éclaire ce polariseur après l'avoir traversé,

- un second récepteur apte à générer un second signal proportionnel à l'intensité lumineuse d'une lumière reçue, ce second récepteur étant fixé à l'arrière du second polariseur fixe pour recevoir la lumière qui éclaire ce second polariseur après l'avoir traversé,

- un module de calcul de la position angulaire de l'arbre en fonction des premier et second signaux générés par les premier et second récepteurs.

L'utilisation d'au moins deux récepteurs recevant une lumière de deux polariseurs fixes, ces polariseurs recevant eux-mêmes une lumière polarisée provenant d'un polariseur rotatif permet de calculer une position angulaire sans faire appel à un faisceau lumineux de référence. On s'affranchit ainsi des fluctuations d'intensité de la source lumineuse.

Selon des aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, le capteur optique peut incorporer une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- Les premier et second récepteurs comprennent chacun un moyen de mesure de l'intensité de la lumière reçue des premier et second polariseurs linéaires fixes solidaires des récepteurs, la direction de polarisation de chaque

polariseur étant prédéterminée.

- Le capteur comprend quatre récepteurs solidaires chacun d'un polariseur linéaire ayant chacun une direction de polarisation différente de celle des autres.

- Les quatre directions de polarisation sont uniformément réparties entre 0° et 180°.

- Il comprend un multiple des quatre récepteurs solidaires chacun d'un polariseur linéaire qui ont chacun une direction de polarisation différente de celle des autres, les directions de polarisation sont uniformément réparties entre 0° et 180°.

- La source de lumière émet une lumière non polarisée.

- La source lumineuse est une source émise par des diodes électroluminescentes.

- Le capteur comporte au moins un récepteur, dépourvu d'un polariseur linéaire, et apte à mesurer l'intensité de la lumière polarisée quelle que soit sa direction de polarisation.

- Il comprend une lentille intercalée entre la source lumineuse et le polariseur, cette lentille étant apte à concentrer la lumière émise par la source lumineuse sur une zone du polariseur afin de pouvoir utiliser une source de lumière de faible intensité.

En fonction de leur direction de polarisation respective, ces récepteurs émettent un signal de mesure différent correspondant, pour chaque signal, à une courbe de type sinusoïdal. Un traitement approprié du signal par un module de calcul permet ensuite de déduire l'angle et le sens de rotation de l'objet. Il n'est plus nécessaire d'effectuer une mesure de référence.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre d'un capteur conforme à l'invention, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique du fonctionnement d'un capteur conforme à l'invention,

- la figure 2 est une représentation schématique des récepteurs du module de réception du capteur, le module de traitement des signaux n'étant

pas représenté et

- la figure 3 est une représentation graphique simplifiée des signaux reçus par le module de réception.

Un capteur 1, conforme à l'invention, utilise une source 2 de lumière, en l'occurrence une lumière non polarisée. Cette source 2 est par exemple formée d'au moins une diode électroluminescente. La longueur d'onde de la lumière émise par ces diodes électroluminescentes est choisie en relation avec le type de polariseurs utilisés. Cette longueur est généralement comprise entre 300 et 1000 nanomètres.

Dans un mode de réalisation non illustré, on peut utiliser une source de lumière infrarouge. L'utilisation d'une telle source lumineuse infrarouge est intéressante, par exemple, pour des capteurs utilisant des disques polarisants en verre.

Avec certaines sources de lumière de faible intensité, il peut être avantageux de concentrer, à l'aide d'une lentille optique, le faisceau lumineux émis 3 afin de minimiser les pertes d'intensité lumineuse. Cette configuration est illustrée à la figure 1. L'emploi d'une lentille 4 permet également de rapprocher la source lumineuse 2 du polariseur 6, ce qui est intéressant, par exemple, dans le cas où l'on doit réaliser des capteurs de faible encombrement. Pour cela, une lentille optique 4 est disposée en aval de la source lumineuse 2. La lentille 4 permet d'obtenir un faisceau lumineux 5 concentré avant que celui-ci arrive sur le polariseur 6. Il s'agit par exemple d'une lentille optique en verre ou en un autre matériau transparent, tel du polyméthacrylate. Cette lentille n'est pas nécessaire lorsqu'on utilise un seul récepteur avec une source de lumière.

En aval de la lentille optique 4, par rapport à la source lumineuse 2, on dispose un polariseur 6.

Ce polariseur 6 est un polariseur linéaire, solidaire d'un arbre 7 formant axe de rotation. Le polariseur 6 est fixé de manière pérenne sur l'arbre. En variante il est monté amovible. L'arbre 7, partiellement représenté à la figure 1, est relié à un objet, non représenté, dont on veut mesurer une position angulaire absolue. Cette liaison peut être directe ou indirecte.

Dans le cas d'une liaison directe, le polariseur 6 est fixé sur l'arbre 7 qui

est entraîné en rotation, sans renvoi, par l'objet. Ainsi, un déplacement angulaire de l'objet d'un angle θ correspond à un déplacement angulaire de même valeur de l'arbre 7, donc du polariseur 6. En variante, un système de démultiplication est intercalé entre l'objet et l'arbre 7.

Le polariseur 6 est réalisé avantageusement sous la forme d'un disque plein, en un matériau translucide.

Ce disque 6 est, dans l'exemple, réalisé par découpage dans un film polarisant linéaire tel celui commercialisé par la société American Polarizers inc sous la référence SR42. Ce type de film est d'une épaisseur suffisante, comprise entre 0,1 et 1 millimètres, pour assurer une rigidité du disque 6, ce dernier ayant un diamètre adapté aux dimensions du capteur.

Ce type de film n'autorise le passage d'un faisceau lumineux polarisé 8 que dans une seule direction de polarisation.

La nature de ce film, et donc la direction de polarisation, est adaptée aux longueurs d'onde de la lumière reçue 5 par le film 6, c'est-à-dire, de facto, à la source lumineuse 2.

En variante, on peut réaliser le disque 6 dans un autre matériau, par exemple, dans du verre traité pour être polarisé linéairement.

Le film 6 laisse passer le faisceau lumineux 8 dans une direction de polarisation liée à la rotation du disque 6. En d'autres termes, une variation de la position angulaire de l'objet induit une variation équivalente et proportionnelle de la direction de polarisation du disque 6.

En application de la loi de Malus, l'intensité de la lumière 8 polarisée en sortie du polariseur 6 est sous la dépendance directe de la direction passante de la lumière 5 dans le polariseur 6, c'est-à-dire de la position angulaire du polariseur 6.

Ce faisceau 8 est ensuite détecté par un module de réception 9 placé en aval par rapport au disque 6. Ce module de réception 9 comprend une plaque 10 immobile par rapport à la source lumineuse 2, cette plaque est de forme géométrique quelconque. Avantageusement, elle est en forme de parallélépipède. Cette plaque 10 est inerte et forme un support pour des récepteurs.

La plaque 10 est équipée d'au moins deux récepteurs 11,

avantageusement quatre, disposés ici en carré. Ici, par récepteur on désigne des moyens de mesure de l'intensité lumineuse comprenant des capteurs photoélectriques 11 sensibles à la lumière polarisée 8 provenant de la source lumineuse 2 et qui a traversé le polariseur linéaire 6. Ces récepteurs 11 sont avantageusement identiques. Ils sont, par exemple, de type phototransistor ou photodiode.

Chaque récepteur 11 est fixé à l'arrière d'un polariseur. En l'espèce, chaque récepteur a une face recouverte par un polariseur linéaire 110. Ce polariseur est, par exemple, un film polarisant de même type que celui utilisé pour le polariseur 6. Ces polariseurs 110 ont une direction de polarisation déterminée et différente pour chaque récepteur 11. Ces derniers sont disposés de manière à avoir les deux directions de polarisation de deux récepteurs 11 mitoyens décalées d'un angle prédéterminé. En l'espèce, on utilise quatre récepteurs 11 dont les directions de polarisation sont uniformément réparties entre 0° de 180°.

En variante, lorsqu'on utilise seulement trois récepteurs, il est avantageux de ménager sur la plaque 10 une zone formant une zone de référence. Cette zone est réalisée à partir d'un récepteur 11 apte à mesurer une intensité de lumière reçue, cela indépendamment de la direction de polarisation de la lumière. Pour cela, on utilise un capteur photoélectrique non recouvert par un film polarisant.

Dans d'autres modes de réalisation non illustrés, correspondant à des besoins spécifiques de taille et/ou de précision des capteurs, on utilise un multiple de quatre récepteurs identiques. Dans ce cas, les directions de polarisation sont adaptées de manière que l'on effectue un tour complet ou période, sur 180°, de la direction du plan de polarisation sur l'ensemble des récepteurs. En d'autres termes, on peut disposer plusieurs récepteurs dont les directions d'un des vecteurs de polarisation sont uniformément réparties entre 0 et 180°. Dans tous les cas, les récepteurs 11, et donc les polariseurs 110 qui les recouvrent, sont immobiles par rapport au polariseur 6 monté sur l'arbre.

Le module 9 de réception est relié à un module de calcul de la position angulaire, représenté schématiquement à la figure 1. Ce module 90 permet

un traitement des signaux électriques émis par les récepteurs 11. Ce module 90 de calcul comprend avantageusement une unité de traitement trigonométrique des signaux de mesure émis par les récepteurs 11 permettant de déduire la position angulaire de l'objet. Pour cela, on utilise, par exemple, un algorithme de traitement trigonométrique tel que l'algorithme connu sous l'acronyme CORDIC.

Les courbes sinusoïdales obtenues sont ainsi traitées, par conversion ou mémorisation, pour effectuer le calcul d'un arc tangent. En d'autres termes, on utilise le rapport des signaux de mesure générés par les récepteurs et la différence de phase entre les courbes sinusoïdales correspondantes.

Avec un tel capteur 1, lorsque le faisceau lumineux 5 arrive sur le polariseur 6, la lumière est déviée selon la direction de polarisation effective. Celle-ci dépend de la position angulaire du polariseur 6. Cette position correspond à la rotation de l'arbre 7 par rapport à la direction de polarisation d'origine du polariseur 6. Cette lumière 5 traverse le polariseur 6 et forme un faisceau 8 de lumière polarisée qui éclaire, de manière identique et simultanée, les quatre récepteurs 11 immobiles par rapport au polariseur 6. Ces récepteurs 11 sont donc éclairés en même temps, par le même faisceau 8, c'est-à-dire avec la même intensité lumineuse. Ils vont réagir de manière simultanée à la lumière polarisée reçue, cette réaction étant bien évidemment fonction de la direction de polarisation de chacun des polariseurs 110 recouvrant les récepteurs 11. Chaque récepteur 11 a ainsi une direction de polarisation définie, fixe et différente de la direction de polarisation des récepteurs 11 voisins. Il n'y a transmission de la lumière à travers le film polarisant 110 couvrant chaque récepteur 11 qui si les directions de polarisation du faisceau 8 reçue et du film 110 sont compatibles, c'est-à-dire que si les directions ne sont pas perpendiculaires.

Dans ce cas, le récepteur 11 reçoit la lumière et émet un signal en réponse. Sinon, aucune lumière n'étant reçue, aucun signal ne peut être émis par le récepteur 11. En d'autres termes, la réponse de chaque récepteur 11 dépend de l'angle de rotation du polariseur 6 rotatif qui est représentatif de la position angulaire de l'objet. Les quatre récepteurs 11 délivrent donc des signaux de mesure différents, bien qu'ayant reçu le même stimulus lumineux.

Il est à noter que le signal collecté est un signal sinusoïdal de deux périodes de 180° sur un tour complet du polariseur 6. La lumière polarisée linéairement l'est selon deux directions non colinéaires. On peut ainsi moduler le déphasage du signal reçu en modulant la rotation du récepteur fixe.

De tels récepteurs 11 sont en fait disposés de manière à émettre des signaux de mesure à phase opposée. Pour cela, les récepteurs 11 étant situés l'un à côté de l'autre, il convient de tenir compte de la légère divergence du faisceau lumineux 8 en sortie du polariseur 6 ce qui implique que l'angle de décalage entre les directions de polarisation de deux récepteurs en opposition de phase est égal à 90°. En revanche, l'angle entre les directions de polarisation de deux récepteurs qui ne sont pas en opposition de phase est de 45°.

De la même manière, ces récepteurs 11 doivent avoir une même amplitude de manière à émettre des valeurs des signaux de mesure aisément détectables. En particulier, ils ont une amplitude minimale de l'ordre de 1 à 2 volts.

Ces signaux sont traduits sous forme de courbes sinusoïdales. On obtient ainsi quatre courbes sinusoïdales décalées, chacune ayant une période sur 360°. Deux courbes 12, 13 ont leurs maximum respectifs décalés de 90° alors, que dans le même temps, deux autres courbes 14, 15 ont leurs minimum respectifs décalés de 90°. Par traitement trigonométrique des différentes courbes, on obtient un arc tangent et on en déduit l'angle que fait la direction de polarisation du disque 6 par rapport à la direction de polarisation prédéterminée de chacun des récepteurs 11 fixes et donc la position angulaire de l'objet. Le traitement trigonométrique permet, en comparant les courbes et en identifiant celles qui sont à leurs maximum et à leur minimum, c'est-à-dire en appréciant la phase détectée en premier, de connaître le sens de rotation de l'objet.

En disposant une deuxième plaque 10 équipée de récepteurs 11, reliée à la première par un réducteur mécanique adapté, on réalise un capteur "multitours". Dans ce cas, le nombre de tours sur lui-même effectué par l'arbre 7, donc par l'objet, est connu.

Un tel capteur 1 permet de ne pas être dépendant des variations

d'intensité de la lumière émise par la source lumineuse. Une réaction simultanée et identique des récepteurs 11 permet d'éviter l'apparition des zones d'incertitude liées aux réactions en "décalé" des récepteurs. Les récepteurs ne réagissent qu'à la lumière émise par le polariseur 6, sans nécessiter une comparaison avec la lumière de la source 2.

De tels capteurs 1 permettent de résister à des conditions environnementales difficiles, notamment ils présentent une sensibilité extrêmement faible aux écarts de température, par exemple ils peuvent fonctionner entre -50°C et +150°C.

Dans l'exemple, les récepteurs 11 ont été représentés sous forme de carré. En variante, ils peuvent être réalisés sans d'autres formes géométriques, pour autant qu'ils soient disposés à l'arrière d'un polariseur fixe propre à recevoir la lumière émise par le polariseur mobile monté sur l'arbre.

Un tel capteur 1 permet une détection rapide, en l'espèce quasi simultanée, d'un déplacement angulaire minimal d'environ 2 minutes d'angle avec une précision de plus ou moins 2 minutes.

Ce type de capteur est d'un entretien aisé, compte tenu du nombre relativement faible de pièces utilisées.

REVENDICATIONS

1. Capteur optique (1) de mesure d'une position angulaire d'un arbre (7) mobile en rotation, comportant :

- un polariseur (6) mobile apte à polariser linéairement la lumière qui le traverse selon une direction prédéfinie, ce polariseur étant solidaire de l'arbre (7) de manière que la direction prédéfinie de polarisation est représentative de la position angulaire de l'arbre (7),

- une source lumineuse (2) dont la lumière émise (5) traverse le polariseur (6), caractérisé en ce que le capteur (1) comporte au moins un premier et un second polariseurs (110) fixes aptes à polariser linéairement la lumière (8) qui les traverse selon, respectivement, une première et une seconde directions de polarisation prédéfinies et non colinéaires entre elles, la position des premier et second polariseurs (110) fixes étant indépendante de la position angulaire de l'arbre (7), et choisie pour que ces premier et second polariseurs (110) soient simultanément éclairées par la lumière polarisée (8) obtenue après que la lumière émise (5) par la source (2) ait traversé le polariseur (6) mobile solidaire de l'arbre (7),

- un premier récepteur (11) apte à générer un premier signal proportionnel à l'intensité lumineuse d'une lumière (8) reçue, ce premier récepteur (11) étant fixé à l'arrière du premier polariseur (110) fixe pour recevoir la lumière (5) qui éclaire ce polariseur (110) après l'avoir traversé,

- un second récepteur (11) apte à générer un second signal proportionnel à l'intensité lumineuse d'une lumière (8) reçue, ce second récepteur étant fixé à l'arrière du second polariseur (110) fixe pour recevoir la lumière (5) qui éclaire ce second polariseur (110) fixe pour l'avoir traversé,

- un module de calcul de la position angulaire de l'arbre (7) en fonction des premier et second signaux générés par les premier et second récepteurs (11).

2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premier et second récepteurs (11) comprennent chacun un moyen de mesure de l'intensité de la lumière reçue des premier et second polariseurs linéaires

(110) fixes solidaires desdits récepteurs, la direction de polarisation de chaque polariseur étant prédéterminée.

3. Capteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le capteur (1) comprend quatre récepteurs (11) solidaires chacun d'un polariseur linéaire (110) ayant chacun une direction de polarisation différente de celle des autres.

4. Capteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les quatre directions de polarisation sont uniformément réparties entre 0° et 180°.

5. Capteur selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce qu'il comprend un multiple des quatre récepteurs (11) solidaires chacun d'un polariseur linéaire (110) qui ont chacun une direction de polarisation différente de celle des autres, les directions de polarisation étant uniformément réparties entre 0° et 180°.

6. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source de lumière (2) émet une lumière non polarisée.

7. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la source lumineuse (2) est une source émise par des diodes électroluminescentes.

8. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur comporte au moins un récepteur (11), dépourvu d'un polariseur linéaire (110), et apte à mesurer l'intensité de la lumière polarisée quelle que soit sa direction de polarisation.

9. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une lentille (4) intercalée entre la source lumineuse (2) et le polariseur (6), cette lentille (4) étant apte à concentrer la lumière émise par la source lumineuse (2) sur une zone du polariseur afin de pouvoir utiliser une source de lumière de faible intensité.

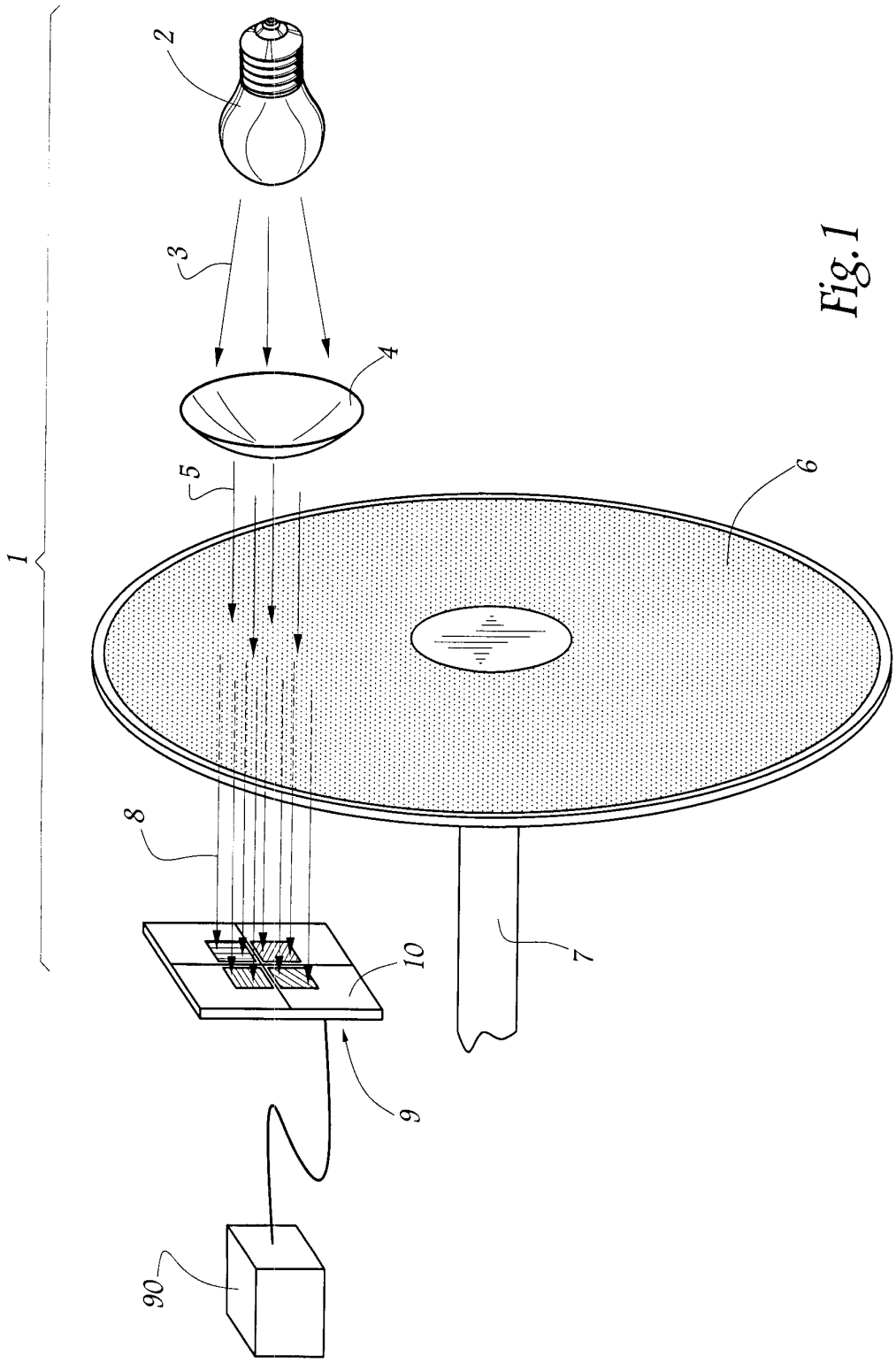


Fig. 1

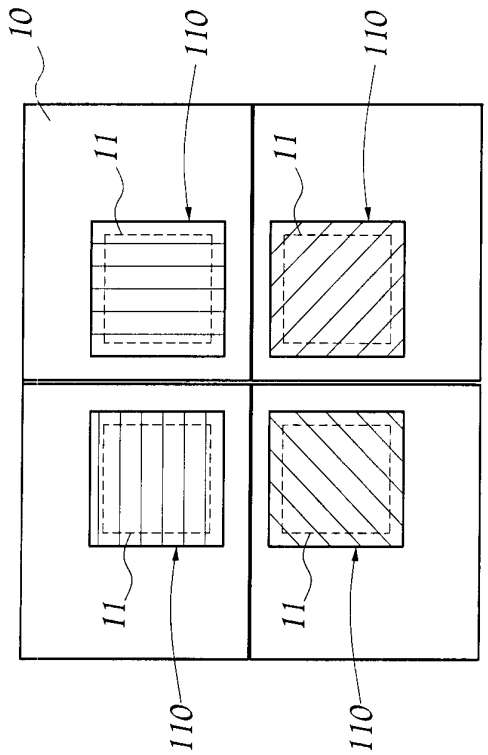


Fig.2

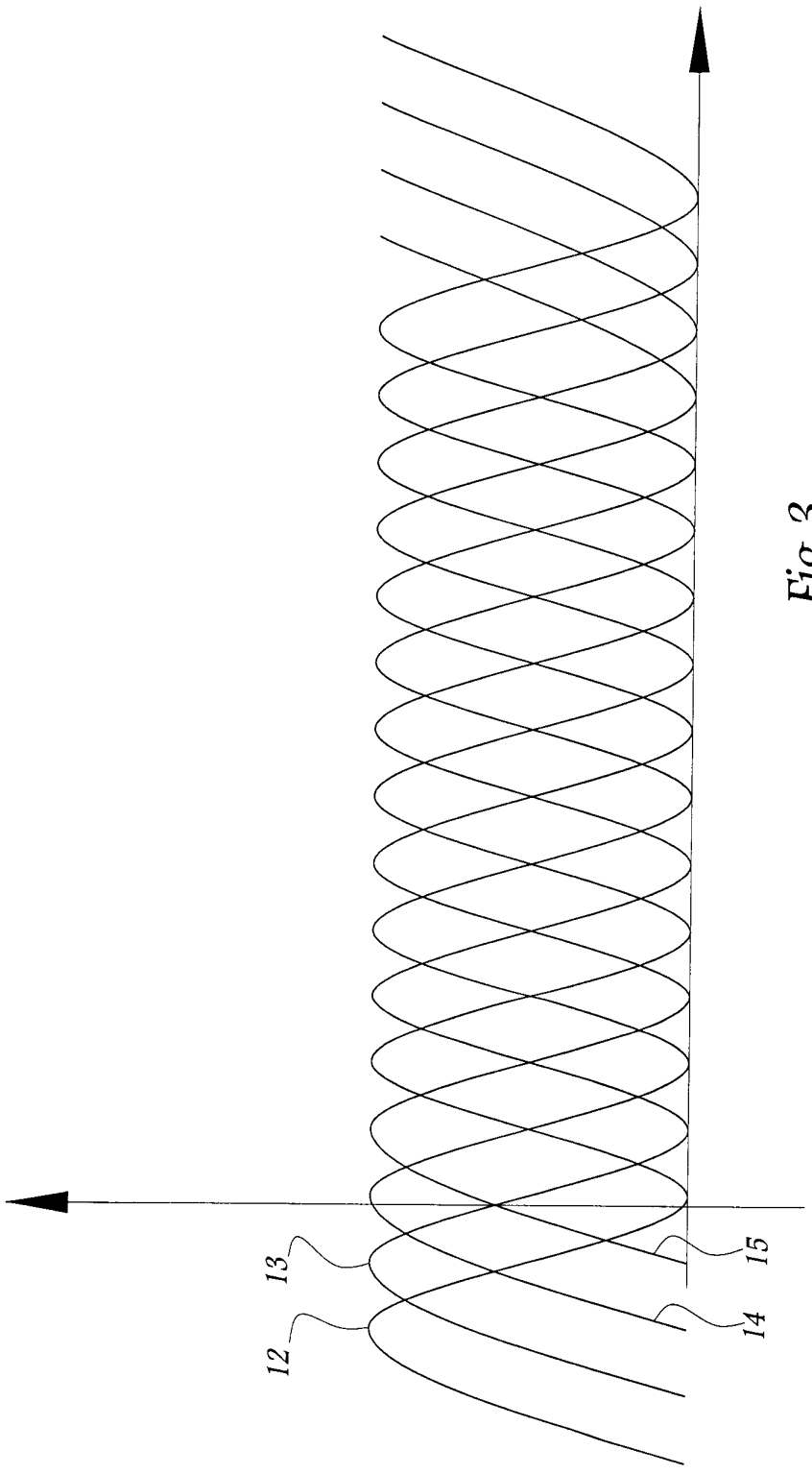


Fig.3

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2916042

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 696107
FR 0703283

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y	US 3 306 159 A (BEALL JR HORACE A ET AL) 28 février 1967 (1967-02-28) * le document en entier * -----	1-7 8	G01D5/34
Y A	EP 0 779 499 A (MITSUBISHI PRECISION CO LTD [JP]) 18 juin 1997 (1997-06-18) * abrégé; figures 3a,6,11 * -----	8 2,5,7,8	
X	US 6 437 318 B1 (EGLOFF OLIVIER [CH] ET AL) 20 août 2002 (2002-08-20) * abrégé; figure 2 * * colonne 2, ligne 20 - ligne 47 * -----	1,6,7	
X	WO 2004/102225 A (VISIDYNE INC [US]; WIJNTJES GEERT JOHANNES [US]; MARKOS CONSTANTINE T) 25 novembre 2004 (2004-11-25) * page 13, ligne 4 - page 15, ligne 21; figures 1,4-7 * -----	1,6,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
17 décembre 2007	Amroun, Sébastien

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0703283 FA 696107

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 17-12-2007
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3306159 A	28-02-1967	AUCUN	
EP 0779499 A	18-06-1997	JP 3575894 B2	13-10-2004
		JP 9163268 A	20-06-1997
		US 5819207 A	06-10-1998
US 6437318 B1	20-08-2002	AUCUN	
WO 2004102225 A	25-11-2004	AUCUN	

EPO FORM P0465